சென்னைப் புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்கம்

ஒரு பொருள் பற்றிய பல பொருள் வரிசை — 3

2246

VANELIYUM

வானொலியும் ஒலிபரப்பும்

OLIPARAPPUM

1174/2

இந்த ஆசிரியர்கள் இயற்றியது

எக்ஸ் - ரே கிரணங்கள்

[பின்னால் வெளிவரும்]

*

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி

இயற்றியவை

அற்புத உலகம்

ரூ . 1—0—0

மின்சாரத்தின் விந்தை

ரூ. 1—12—0

*

மாடல் அச்சுக்கூடம், சென்னை.

வானொலியும்
ஒலிபரப்பும்

சென்னை ஸர்வ கலாசாலையாரால்
1940 - 41 வருஷத்தில் முதற் பரிசு அளிக்கப்பெற்றது

235 - சித்திரங்களுடன் கூடியது

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி
ஜே. பி. மாணிக்கம்

1174/2

சென்னைப்
புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்கத்தார்
வெளியிட்டது

முகவுரை

நமது சங்கத்தின் பிரசுரமாகச் சென்ற ஆண்டில் வெளியிட்ட 'மின்சாரத்தின் விந்தை' சென்னை ஸர்வகலாசாலையாரால் பரிசு வழங்கி அபிமானிக்கப்பட்டது போலவே கல்வித் துறையில் ஈடுபட்டவர்களாலும் பொதுமக்களாலும் அபிமானிக்கப்பட்டு வருகின்றமை பாராட்டிக் கூறத்தக்கதாம்.

அந்நூலை இயற்றிய ஸ்ரீ பெ. நா. அப்புஸ்வாமி ஐயரும், பௌதிக சாஸ்திர நிபுணரான ஸ்ரீ ஜே.பி. மாணிக்கம் அவர்களும் சேர்ந்து எழுதிய 'வானொலியும் ஒலிபரப்பும்' என்னும் இந்நூலையும் சென்னை ஸர்வகலாசாலையார் 1940 - 1941 வருஷத்திலே முதற் பரிசுக்கு உரியதெனத் தீர்மானித்தார்கள். இவ்வாறு சென்னை ஸர்வகலாசாலையாரால் நன்கு மதித்துப் பரிசளிக்கப்பட்ட இந்த ரேடியோ நூலையும் நமது சங்கப் பிரசுரமாக வெளியிடுதல் தக்கதென்றும், அவசியம் என்றும் நமது சங்கத்தின் அங்கத்தினரால் தீர்மானிக்கப்பட்டது. சிறுவர்களுக்கும், வயது வந்த தமிழ் மக்களுக்கும் விஞ்ஞானக் கல்வியை யூட்டவேண்டுமென்பது நமது சங்கத்தின் முக்கிய நோக்கம். இந்நோக்கத்தை நிறைவேற்றுவதற்கு இந்நூல் சிறந்த கருவியாக இருக்கிறது. ரேடியோவும் நமது வாழ்க்கையில் முக்கியமான ஒரு ஸ்தானத்தைப் பெற்றுவிட்டது. அதைப் பற்றித் தமிழ் மக்களுள் ஒவ்வொருவரும் தெரிந்து கொள்ளவேண்டுவது இன்றியமையாத ஒரு காரியமாகும். பொதுமக்களின் அறிவுநிலை உயர்வதற்கும் இந்நூல் பயன்

படத்தக்கது. இக்காரணங்களால் இந்நூலின் முதற்பதிப்பை வெளியிடும் உரிமையை நமது சங்கம் இந்நூலாசிரியர்களிட மிருந்து பெற்று, இப்போது வெளியிடுகிறது. இவ்வுரிமை யைத் தருதற்கு இணங்கிய நூலாசிரியர்களுக்கு நமது சங்கம் பெரிதும் கடமைப்பட்டுள்ளது.

சென்னைப் புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்கம்

முன்னுரை

ரேடியோ என்பது புதிய விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தில் ஒரு புதிய துறை ஆகும். ரேடியோவின் தன்மை இன்னது என்பது புலப்படத் தொடங்கியதும் நமது அறிவின் வலியால் வெல்லவேண்டிய புது உலகம் ஒன்று கிடைத்துவிட்டது என்று விஞ்ஞானிகள் அகமகிழ்ந்தனர். நமது செல்வத்தைப் பெருக்குவதற்குரிய புதிய சுரங்கம் ஒன்று கிடைத்தது என்று பொன்னாசை கொண்டவர் களித்தனர். போர் முனையில் இதன் உதவி மிகவும் இன்றியமையாதது என்று கருதி ராணுவ அதிகாரிகளும் இதை மிகவும் பாராட்டினர். ஆதலால் இந்தப் புதிய துறையில் ஈடுபட்டவர்களின் தொகை இத்தனை அத்தனை என்று சொல்ல முடியாது. ஆராய்ச்சி செய்தவர்கள் அடைந்துள்ள பயன்களும் இவ்வாறே. இவற்றால் 'ரேடியோ எஞ்ஜினியரிங்' எனப்படும் புதிய சாஸ்திரம் ஒன்று ஏற்பட்டுவிட்டது. மிகவும் சூக்ஷ்மமாயும், பல உறுப்புக்களைக் கொண்டவையாயும் உள்ள கருவிகளும் உபகரணங்களும் நூற்றுக் கணக்காய்த் தோன்றிவிட்டன. விஷயம் தெரிந்த விஞ்ஞானிகளுக்குக்கூட அவற்றைப் பார்த்தால் தலை கிறுகிறுத்துவிடும்.

இப்பேர்ப்பட்ட விஷயத்தைப்பற்றி ஆங்கிலம் கற்காத கிராமவாசி ஒருவனுக்குச் சொல்லுவது என்பது எளிதான காரியம் அன்று. ரேடியோவைப்பற்

றித் தெரிந்துகொள்ளுவதற்கு இன்றியமையாதவை யாய் உள்ள மின்சார தத்துவங்களையும், அடிப்படை யான பிற தத்துவங்களையும் இந்த நூலிலேயே விளக்கு வதுதான் பொருத்தம் என்று தோன்றிற்று. 'அவற் றைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் வேறொரு நூலைப் படியுங்கள்' என்று சொல்லுவது அத்தனை நியாயமில்லை என்று பட்டது. எடுத்துக்கொண்ட விஷயத்திலோ எங்கே பார்த்தாலும் புதிய கொள்கை கள், புதிய தத்துவங்கள், புதிய விஷயங்கள். அவற்றையெல்லாம் வெளியிடச் சொற்களை அமைத் துக் கொள்ளவேண்டியதும் அவசியமா யிருந்தது. ரேடியோ சம்பந்தமான கருவிகள் பலவற்றைப் பற் றிச் சாமானியர்களுக்குத் தெரியாது. அவை யாவை, அவை எவ்வாறு வேலை செய்கின்றன என்னும் விஷ யங்களை விளக்குவதும் இன்றியமையாத காரிய மாகவே இருந்தது. கண்ணெதிரே இல்லாத சிலருக்கு, கருவிகள் யாதொன்றும் இல்லாமல், வெறுஞ் சொற் களின் மூலமாயும், படங்களின் மூலமாயும் மட்டி லுமே இந்தக் காரியம் நடைபெற வேண்டி யிருந்தது.

இந்த நூலிலே இன்ன விஷயங்களைச் சொல்லு வது, இன்ன இன்னவற்றை ஒதுக்குவது என்பதி லேயே சிரமம் வந்துவிட்டது. வானவெளியில் ஈதெர் மார்க்கமாகப் பரப்பப்படும் அனைத்தையும் ரேடியோ என்னும் சொல் குறிப்பிடும் என்று சிலர் கருதுகிறார் கள். ரேடியோ என்றால் பேச்சையும், பாட்டு முத லியவற்றையும், படங்களையும் மட்டிலும் வானவெளி யில் பரப்புவதைத்தான் குறிப்பிடும் என்று வேறு சிலர் கருதுகிறார்கள். 'ரேடியோ' என்பது வேறு,

'கம்பியில்லாச் செயல்' என்பது வேறு என்று சென்னை ஸர்வகலாசாலை அதிகாரிகள் பாகுபடுத்தியிருக்கிறார்கள். ஆதலால், காதால் கேட்கவல்ல ஒலிகளை ரேடியோ அலைகளின் மூலமாகப் பரப்புவதையும், ஒரு மிகச் சிறு அளவில் அயலிடக் காட்சி என்னும் ஒளிபரப்பையும்பற்றி (இந்த விஷயத்துக்கு ஸர்வகலாசாலை அதிகாரிகள் வேறொரு தனித் தலைப்புக் கொடுக்காத படியால்) இந்த நூலில் சொல்லுவது தான் உசிதம் என்று தோன்றிற்று. விஷயங்களை எவ்வளவு எளிமையாகச் சொல்ல இயலுமோ அவ்வளவு எளிமையாய்ச் சொல்லவேண்டும் என்றும், வேண்டாதவையாயும் சிக்கலானவையாயும் உள்ள விஷயங்களை இந்த நூலில் புகுத்தக்கூடாது என்றும் தீர்மானிக்கப்பட்டது.

இன்னும் ஒரு சிரமம். இந்த விஷயத்தைப்பற்றிப் பலவிதமாய் எழுதலாமே; அவற்றுள் தக்கமுறை எது என்ற ஆலோசனை வந்துவிட்டது. நூலை ஒரு கதையாக எழுதி, விஞ்ஞான விஷயங்களைப் புகுத்தி அறிவைச் சிரமப்படுத்தாமல் இருப்பது பலருக்கு உகந்த முறையாயிருக்கும். இதைப்பற்றி மிக்க கவலையோடு, நெடுநேரம் ஆலோசித்த பிறகு, இந்த முறையைக் கையாளுவது தகுதியன்று என்று பட்டது. புத்தகத்தை அவ்வாறு எழுதி அச்சிட்டு வெளியிட்டால் விற்பனைக்கு உதவும் வழி அதுவாயிருக்கலாம்; ஆனால் சென்னை ஸர்வகலாசாலையார் அறிவைப் பரப்புவதற்காக எடுத்துக் கொண்டிருக்கும் முயற்சியை நிறைவேற்றும் வழி அது அன்று: அவர்கள் கொண்

டிருக்கும் கருத்தைப் பூர்த்தி செய்வதும் அவ்வழி அன்று என்று தோன்றிற்று.

இந்நூலில் முதலாவது அத்தியாயம் ரேடியோவை அறிமுகப்படுத்தும். இரண்டாவது அத்தியாயம் மின் சார தத்துவங்களைக் கூறும். மூன்ருவது அத்தியாயம் ரேடியோவுக்கு வேண்டிய மின்சாரக் கருவிகளை விளக்கும். நாலாவது அலைகளையும் ஒத்த அதிர்ச்சி முத லியவற்றையும் பற்றிச் சொல்லும். ஐந்தாவது ஒலி யைப் பரப்புவதையும், ஆருவது ஒலியை ஏற்பதையும் பற்றிச் சுருக்கமாகவும், சிக்கலான விஷயங்களை ஒது க்கியும் கூறும். ஏழாவது ஒளிபரப்பையும், எட்டா வது ரேடியோ வரலாற்றையும் சங்கிரகமாகக் கூறும்.

ரேடியோக் கருவியை ஆக்குவதற்கு இந்த நூல் துணை செய்யாது. ரேடியோவின் தன்மையை அறிய ஆவல்கொண்ட கிராமவாசிக்கு வேண்டிய உதவியை இந்த நூலில் காணலாம்.

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி
ஜே. பி. மாணிக்கம்

நன்றியுரை

இந்த நூலை அங்கிகரித்து முதற் பரிசு அளித்த சென்னை ஸர்வகலாசாலை அதிகாரிகளுக்கும்,

இதை வெளியிடும் பொறுப்பை ஏற்றுக் கொண்ட சென்னைப் புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்கத்தாருக்கும்,

இதில் வெளியிடப்பட்டிருக்கும் சித்திரங்களில் பலவற்றை வெளியிடுவதற்கு அனுமதி கொடுத்துப் படங்களையும் கொடுத்து உதவிய அகில இந்திய ரேடியோக் கண்ட்ரோலர் ஸ்ரீ. பொக்காரி அவர்களுக்கும், சென்னை ரேடியோ நிலையத் தலைவர் ஸ்ரீ. எஸ். கோபாலன் அவர்களுக்கும், திருச்சி ரேடியோ நிலையத் தலைவர் ஸ்ரீ ஜி. டி. சாஸ்திரி அவர்களுக்கும், பிலிப்ஸ் ரேடியோ கம்பெனியாருக்கும், இப்புத்தகத்தில் சீர்திருத்தங்களைச் செய்ய உதவிய நண்பர் அனைவருக்கும்,

எங்களுடைய மனமார்ந்த வந்தனங்கள் உரியன.

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி
ஜே. பி. மாணிக்கம்

SRI VENKATESWARA ORIENTAL INSTITUTE
LIBRARY
TIRUPATI.

'கலைச் - செல்வங்கள் யாவும்
கொணர்ந்திங்குச் சேர்ப்பீர்!' — பாரதி

பொருள் அடக்கம்

	முகவுரை	பக்கம்	v
	முன்னுரை	...	vii
	நன்றியுரை	...	xi
	பொருள் அடக்கம்	...	xiii
	சித்திரங்களின் அட்டவணை	...	xvi
1	ரேடியோவும் நமது வாழ்க்கையும்	...	1
2	மின்சார தத்துவங்கள்	...	19
	மூலப்பொருள்கள்	...	19
	அணுக்கள்	...	20
	மின்னணுக்கள்	...	21
	பலவகை அணுக்கள்	...	24
	அணுவும் மின்சாரமும்	...	26
	எதிர்மின்னணுக்கள் இடம் மாறுதல்	...	27
	மின்சார சக்தி	...	31
	மின்சார அழுத்தம்	...	35
	மின்சார ஓட்டம்	...	37
	மின்சாரத் தடை	...	42
	பலவகை மின்சார ஓட்டங்கள்	...	44
	காந்தம்	...	46
	மின்சாரக் காந்தக் கிளர்ச்சி	...	47
3	மின்சாரக் கருவிகள்	...	56
	மின்சாரக் காந்தம்	...	56
	நிலைக் காந்தம்	...	58
	இருதிசை மின்சார டைனமோ	...	59
	மின்சார அழுத்த மாற்றி	...	62
	மைக்ரோபோன்	...	65
	செவியொலிக் கருவி	...	71
	ஒலிபெருக்கி	...	74

	ரேடியோவோடு பிணைத்த கிராமபோன்	பக்கம்	83
	மின் தங்கிகள்	...	86
	க்றிஸ்ட்டல் வால்வு	...	97
	டையோட் வால்வு	...	101
	ட்ரையோட் வால்வு	...	107
	ஒளி மின்சாரக் கலம்	...	114
4	அலைகளும் ஒத்த அதிர்ச்சியும்	...	119
	அலைகள்	...	119
	ரேடியோ அலைகள்	...	126
	ஒத்த அதிர்ச்சி	...	135
	சுருதி செய்த சர்க்கூட்டுகள்	...	142
5	ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை	...	151
	ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை	...	151
	ஒலிபரப்பு	...	163
	ஸ்டூடியோ	...	178
	விசேஷ ஒலிப்பதிவுகள்	...	185
	வெளிப்புற நிகழ்ச்சிகள்	...	192
	செயற்கை இடி முழக்கம்	...	197
	ஊர்களைப் பிணைத்தல்	...	199
	ரேடியோ நிலைய நிகழ்ச்சிகள்	...	202
	ஒலிபரப்பு நிலையங்களும் அலை நீளமும்	...	206
	அலை நீளங்களைக் காட்டும அட்டவணை	...	209
6	அலைகளை ஏற்றல்	...	210
	அலைகளை ஏற்றல்	...	210
	ரேடியோக் கருவி	...	211
	ஒலியுணர் கருவி	...	228
	க்றிஸ்ட்டல் அலைதிருத்தி வைத்த சர்க்கூட்டு	...	231
	அலைதிருத்திக் கருவி	...	232
	ட்ரையோட் வால்வு அலைதிருத்தி	...	239
	மறுகிளர்ச்சி	...	246

	பெருக்குதல்	பக்கம்	248
	வேறு வால்வு வகைகள்	...	253
	திரைவலை வால்வு	...	253
	பென்டோட் வால்வு	...	256
	மெயின் - கம்பி வால்வு	...	259
	மாறுபடு இடைவெளி திரைவலை வால்வு	...	260
	புதுவகை வால்வுகள்	...	261
	பி-வகை வெளிப்போக்கு வால்வு	...	261
	இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு	...	262
	குறிய அலைகளை ஏற்றல்	...	264
	ஒலி விபரீதங்கள்	...	271
	வானியல் இடையூறு	...	271
	ஒலி தளர்தல்	...	273
	பாய்த்துள்	...	279
7	ஒளிபரப்பு	...	281
	தொடர்நிலைக் காட்சி	...	287
	துணித்தல்	...	290
	ஒளித்தோற்றி	...	294
8	ரேடியோ வரலாற்றுச் சுருக்கம்	...	300
9	பின்னுரை	...	305
	விஞ்ஞானச் சொற்களும் பெயர்களும்		
	1. தமிழ்ச் சொற்களுக்கு ஈடான ஆங்கிலச் சொற்கள்	...	309
	2. ஆங்கிலச் சொற்களுக்கு ஈடான தமிழ்ச் சொற்கள்	...	319

சித்திரங்களின் அட்டவணை

1.	மைக்ரோபோனின் முன்	முகப்பில்	
2.	சிறுவர் உடற்பயிற்சி	...	,,
3.	சென்னை ரேடியோ நிலையத்தில் சங்கீதக் கச்சேரி	...	,,
4.	ஸர் ஸி. வி. ராமன்	...	,,
5.	அடக்குமுறை அறை	...	,,
6.	ஒலிபரப்பும் அறை	...	,,
7.	ஒலிபரப்பும் வான்கம்பிகளும் வான்கம்பித் தூண்களும்	...	,,
8.	மைக்ரோபோனின் அண்டையில் குழந்தைகள் நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டுக் களித்தல்	...	,,
9.	சில விஞ்ஞானிகள்	...	,,
10.	உலகத்தை ஒன்றாகப் பிணைக்கும் வானொலி	பக்கம்	1
11.	அன்ட்ரோமிடா தூமபடலம்	...	2
12.	ரேடியோவை ஏற்கும் கருவி	...	3
13.	வடதுருவத்தில் ஆகாயக் கப்பல்	...	6
14.	ரேடியோ வைத்த கப்பல்	...	7
15.	லண்டன் ரேடியோ நிலையம்	...	8
16.	நெருப்பணைக்கும் மோட்டாரில் ரேடியோ	...	9
17.	யுத்தகளத்தில் ரேடியோ உபயோகம்	...	11
18.	,, ,, ,,	...	11
19.	நடுக்காட்டிலே ரேடியோ 'மந்திரப் பெட்டி'	...	14
20.	சாய்மான நாற்காலியின் அருகில் ரேடியோ	...	16
21.	குழந்தை தூங்கும்போது ரேடியோ உபயோகம்	...	17
22.	,, ,,	...	17
23.	குரலை ஏற்கும் 'காது'க் கருவி	...	18

24.	குரலைக் கேட்கச்செய்யும் 'வாய்'க் கருவி	பக்கம்	18
25.	தாம்ஸன்	...	22
26.	மில்லிக்கன்	...	22
27.	ரதர்போர்டு	...	24
28.	ஹைடிரஜன் அணு	...	25
29.	அரக்குக் கோலைக் கம்பளியால் தேய்த்தல்	...	29
30.	மின்சாரக் கம்பிகளும் கம்பங்களும்	...	33
31.	உருண்டை மின்சாரக் கைவிளக்கு	...	34
32.	தட்டை மின்சாரக் கைவிளக்கு	...	34
33.	தட்டைக் கைவிளக்கில் மின்சாரக்கலம்	...	34
34.	உருண்டைக் கைவிளக்கில் மின்சாரக்கலம்	...	34
35.	கைவிளக்கின் கலத்தின் அமைப்பு	...	34
36.	மின்சாரக் கலத்தின் அமைப்பு	...	36
37.	வோல்ட்டா மின்சாரக் கலம்	...	36
38.	மின்சார பாட்டெரிகள்	...	37
39.	,, ,,	...	37
40.	அழுத்தம் மிக்க பாட்டெரி	...	37
41.	கம்பியில் மின்சார ஓட்டம்	...	38
42.	எதிர்மின் அணுக்கள்	...	38
43.	மின்சார ஓட்டத்தை நிர்ணயிக்கும் முறை	...	41
44.	மின்சார விளக்கு	...	43
45.	ஒருதிசை மின்சார ஓட்டம்	...	44
46.	இருதிசை மின்சார ஓட்டம்	...	45
47.	காந்த ஊசி	...	46
48.	காந்த ஊசி முள் முனையில் சுழலுதல்	...	46
49.	கட்டைக் காந்தம்	...	47
50.	லாடக் காந்தம்	...	47
51.	காந்தத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்சாரம்	...	47
52.	மின்சார ஓட்டத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்சாரம்	...	48
53.	சோக் என்னும் கருவி வகைகள்	...	54
54.	,, ,,	...	54

55. சோக் என்னும் கருவி வகைகள் பக்கம் 54
56. ,, ,, ... 54
57. கட்டைக் காந்தம் ... 56
58. லாடக் காந்தம் ... 56
59. இருதிசை மின்சார டைனமோ ... 59
60. டைனமோவின் அமைப்பு ... 60
61. டைனமோவின் உள்ளமைப்பு ... 60
62. இருதிசை மின்சார டைனமோ அமைப்பு ... 61
63. மின்சார அழுத்தமாற்றி ... 62
64. மைக்ரொபோன் கருவிகள் ... 66
65. ,, ,, ... 66
66. ,, ,, ... 66
67. மைக்ரொபோன் கருவி வகைகள் ... 67
68. ,, ,, ... 67
69. மைக்ரொபோன் கருவியின் அமைப்பு ... 68
70. மைக்ரொபோன் கருவி ... 68
71. ரேடியோ நிலைய மைக்ரொபோன் ... 69
72. ,, ,, ... 69
73. பேசும் தகடு ... 70
74. செவியொலிக் கருவி ... 71
75. ,, ,, ... 71
76. செவி சார்த்தி ... 73
77. ஒலிபெருக்கி வகைகள் ... 74
78. ,, ,, ... 74
79. பெட்டியில் அமைத்த ஒலிபெருக்கி ... 75
80. ஒலிபெருக்கி வகைகள் ... 76
81. ,, ,, ... 76
82. ஒலிபெருக்கி ... 77
83. ஒலிபெருக்கிகள் ... 78
84. ,, ,, ... 78

85.	ஒலிபெருக்கிகள்	பக்கம்	79
86.	” ”	...	79
87.	ஒலிபெருக்கிப் பெட்டி	...	80
88.	ஒலிபெருக்கி வகைகள்	...	81
89.	” ”	...	81
90.	ஒலிபெருக்கியின் அமைப்பு	...	82
91.	ஒலிவாங்கிக் கருவி வைத்த கிராமபோன்	...	83
92.	கிராமபோன் ஒலிவாங்கி	...	84
93.	கிராமபோன் ஒலிப்புயமும் ஒலிவாங்கியும்	...	84
94.	ரேடியோக் கருவியோடு பிணைத்த கிராமபோன்	...	85
95.	மின் தங்கியின் அமைப்பு	...	86
96.	பாட்டெரியோடு பிணைத்த மின் தங்கி	...	87
97.	மின்சார ஓட்டம் இருதிசையாகும் நிகழ்ச்சி	...	93
98.	” ”	...	93
99.	இருதிசை மின்சார ஓட்டம் மின் தங்கியைக் கடந்து ஓடுதல்	...	95
100.	கிறிஸ்ட்டல் வால்வு	...	98
101.	பம்பின் அமைப்பு	...	100
102.	ப்ளௌமிங்	...	101
103.	டையோட் வால்வு	...	102
104.	டையோட் வால்வு	...	106
105.	வால்வின் அமைப்பு	...	107
106.	ட்ரையோட் வால்வு	...	108
107.	லீ டிபாரெஸ்ட்டு	...	108
108.	வால்வு	...	109
109.	லீ டிபாரெஸ்ட்டு	...	110
110.	மூவழி வால்வு வேலை செய்தல்	...	111
111.	ஒளி மின்சாரக் கலம்	...	113
112.	” ”	...	114
113.	ஒளி மின்சாரக்கலம்	...	115

114. அலைகள் நீளத்திலும் உயரத்திலும் மாறுபடுதல் பக்கம் 120
115. நாணற்குச்சி அசைந்தாடுதல் ... 121
116. அசைவினால் அலை உண்டாதல் ... 122
117. அசைவுக்கு ஏற்றபடி அலை உண்டாதல் ... 123
118. மார்க்கோனி ... 127
119. அலைகள் வான்கம்பியைத் தாக்குதல் ... 131
120. ரப்பர்க் கயிறும் தொங்கட்டங்களும் ... 136
121. சுருளோடு பிணைத்த மின்தங்கி ... 142
122. ,, ,, ... 143
123. மாறுமின் தங்கி ... 144
124. மாறுமின் தங்கி ... 145
125. மாறுமின் தங்கியின் அமைப்பு ... 146
126. மாறுமின் தங்கியின் சங்கேத வடிவம் ... 147
127. கம்பிச் சுருளோடு மாறு மின் தங்கியைப் பிணைத்தல்.. 147
128. சுருள்களும் மாறுமின் தங்கியும் ... 149
129. ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் ஓர் அறை ... 152
130. லண்டன் ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் ஒரு கருவி ... 153
131. ரேடியோவின் தத்துவம் ... 154
132. லண்டன் நிலையத்தில் வான்கம்பித் தூண் ... 155
133. முதன் முதலில் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தைத் தாண்டிச் செய்தி அனுப்பிய இடம் ... 157
134. நியூஜெர்ஸி நிலையத்தில் வான்கம்பித்தூண் ... 160
135. லண்டன் நகரத்தின் மணிக்கூண்டு ... 161
136. வான்கம்பித் தூண் ... 163
137. திருச்சி ஒலிபரப்பு நிலையம் ... 164
138. வான்கம்பியின் இணைப்பு ... 165
139. வாகன அலைகள் ... 166
140. மாறலைகள் ... 166
141. தற்கால ஒலிபரப்புக் கருவியின் பகுதி ... 168
142. அலைகளைப் பரப்பும் மிகப் பெரிய குழாய்கள் ... 169
143. அடக்குமுறை அறை ... 170

144. ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் பருமனான சுருள் கம்பி பக்கம் 171
145. (ஒலிபரப்புக்கு உபயோகிக்கும்) ‘குளிர்ந்த வால்வு’... 172
146. வாகன அலைகள் ... 173
147. மாறலைகள் ... 174
148. வானவெளியில் ஒலிபரப்பப்படும் விதம் ... 174
149. ஒலிகள் மின்சார ஓட்டமாக மாறுதல் ... 175
150. சங்கீத நிகழ்ச்சி ... 176
151. சங்கீதத் தொனியைக் கலக்கும் கருவி ... 177
152. தொனிகளைத் தக்கவாறு கலத்தல் ... 177
153. ரேடியோப் பெட்டி ... 179
154. பேச்சுக்கள் நிகழ்த்தப்படும் அறை ... 180
155. எதிரொலியைத் தடுக்கும் சாதனங்கள் ... 181
156. திருச்சி நிலைய வாத்திய கோஷ்டி ... 182
157. ரேடியோ நிலைய நிர்வாகி ... 184
158. நையாகரா நீர்வீழ்ச்சியின் சத்தத்தை ஒலி பரப்புதல். 186
159. ஒலிகளை வேண்டியபடி மாற்றும் கருவி ... 188
160. ஒலிபரப்பு நிகழ்த்தும் மோட்டார் ... 190
161. கடலிடையே கிடத்தப்படும் கேபிள் ... 200
162. லண்டன் நிலையத்திலே நாடக கோஷ்டி ... 204
163. ரேடியோப் பெட்டியில் ஒரு வகை ... 212
164. காப்பானில் ஒருவகை ... 212
165. வீட்டுக்குள் வைக்கும் வான்கம்பி ... 213
166. பலவகைக் காப்பான்கள் ... 213
167. மின்னலால் விபத்து நேருவதைத் தடுக்கும் கருவி... 214
168. வான்கம்பிப் பிணைப்பு ... 215
169. மின்தாங்கிக் கருவி ... 216
170. வான்கம்பியில் ஒருவகை ... 217
171. பதினேழு வால்வுகள் வைத்த ரேடியோக் கருவி ... 218
172. மூன்று ,, ,, ,, ... 219
173. கிராமாந்தர ரேடியோப் பெட்டி ... 220

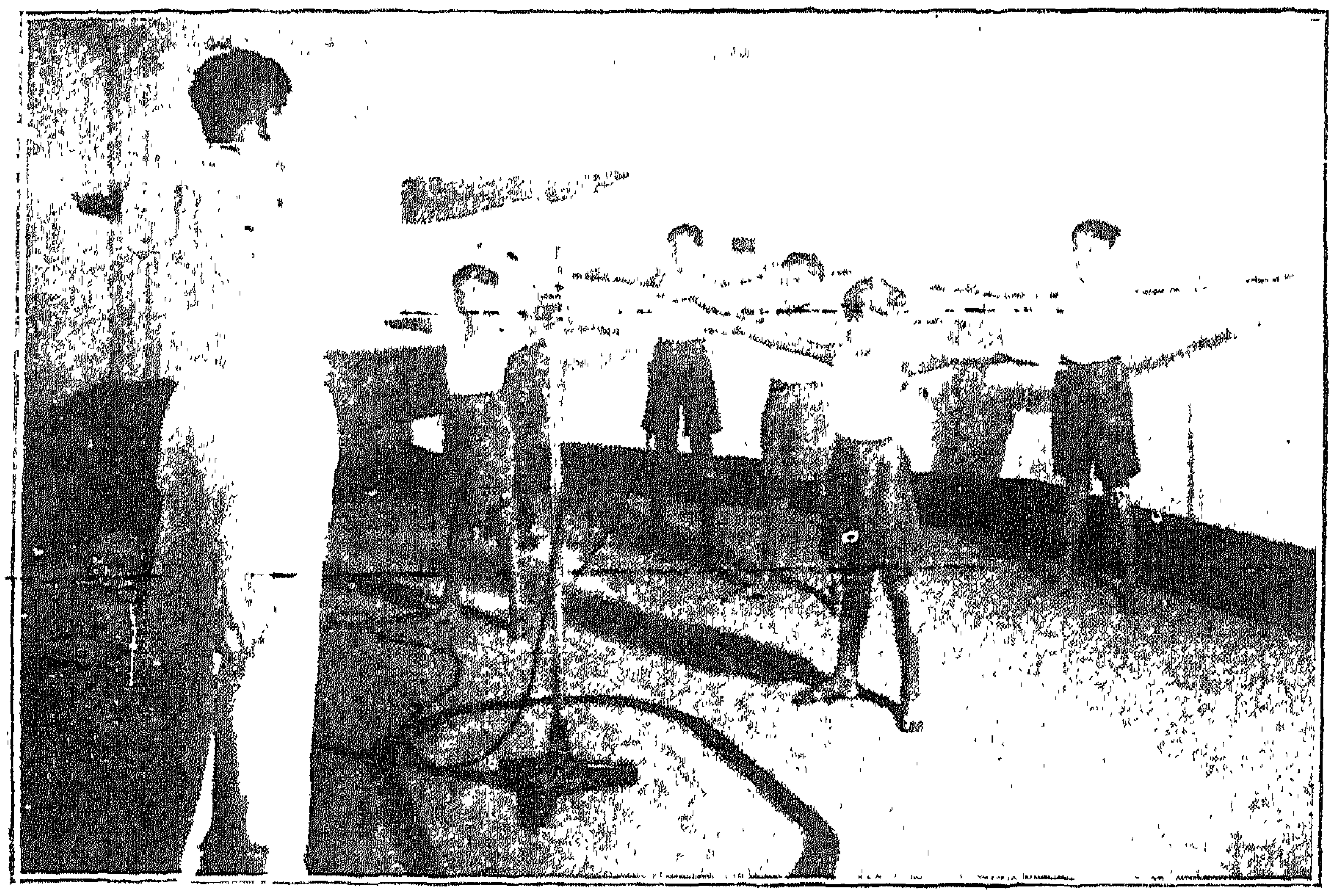
174.	வேண்டிய அலை நீளத்தை ஏற்கும் கருவி	பக்கம்	221
175.	முதற் சுருளும் துணைச் சுருளும்	...	224
176.	முழு அலைகள்	...	229
177.	பாதி அலைகள்	...	229
178.	அலையின் அமைப்பு	...	230
179.	கிறிஸ்ட்டல் அலைதிருத்தி சர்க்கூட்டு	...	231
180.	முதற்சுருள், துணைச்சுருள் பிணைப்பு	...	232
181.	அலைதிருத்தி வேலை செய்யும் முறை	...	233
182.	அலைதிருத்திக் கருவி	...	234
183.	ஒலிபரப்பும் நிலையத்தின் அலைதிருத்திக் கருவிகள்	...	236
184.	ட்ரையோட் வால்வு அலைதிருத்தி	...	239
185.	வலை ஒழுக்கிக் கருவி	...	244
186.	மறுகிளர்ச்சி உண்டாக்கும் ஏற்பாடு	...	246
187.	வேருெருமுறை மறுகிளர்ச்சி ஏற்பாடு	...	247
188.	மின்சார வலிபெருக்கிக் கருவி	...	249
189.	,, ,,	...	250
190.	அதிர்வு குறைநிலை மின்சார வலிபெருக்கி	...	252
191.	திரைவலை வால்வில் ஒரு வகை	...	253
192.	வால்வின் உட்புற அமைப்பு	...	254
193.	திரைவலை வால்வின் அமைப்பு	...	255
194.	ஐவழி வால்வின் வெளித் தோற்றம்	...	256
195.	பென்டோட் வால்வின் அமைப்பு	...	257
196.	ஐவழி வால்வின் அமைப்பு	...	257
197.	ஐவழி வால்வின் உட்புறத்தோற்றம்	...	258
198.	பென்டோட் வால்வின் அமைப்பு	...	259
199.	ஐவழி வால்வின் அமைப்பு	...	259
200.	ஐவழி வால்வின் வெளிப்புறத் தோற்றம்	...	260
201.	ஐவழி வால்வின் உட்புறத் தோற்றம்	...	261
202.	இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு	...	263
203.	ஸூப்பர்-ஹெட்டெரோடைன் ரேடியோ	...	268

204. அலைகளின் அதிர்வு எண்களை மாற்றும் வால்வு பக்கம் 269
205. வான அலையும் நில அலையும் ... 279
206. ,, ,, ... 279
207. ,, ,, ... 280
208. ஒளி பரப்பும் கருவி ... 281
209. ஒலிபரப்பு முறை ... 282
210. ஒளிபரப்புக் கருவிகள் ... 282
211. ஒளிபரப்பு நிலையத்திலே! நட்பத்தனி நோக்கி வைத்திருக்கும் அறை ... 285
212. ஒளிபரப்பு ... 286
213. ஒலிபரப்பு ... 287
214. படங்களை வரிசையாகப் படிப்பது எப்படி என்பதை விளக்கும் படங்கள் (தொண்ணூறு வரிகள்) ... 290
215. படங்களை வரிவரியாகப் படிப்பது எப்படி என்பதை விளக்கும் படங்கள் (நூற்று எண்பது வரிகள்) ... 291
216. படங்களை வரிவரியாகப் படிப்பது எப்படி என்பதை விளக்கும் படங்கள் (நானூற்றுஐந்து வரிகள்) ... 291
217. ஐகனேஸ்கோப் ... 292
218. மின்சார வில்வடிவ விளக்கும் நுட்பத்தனி நோக்கியும் ... 293
219. டாக்டர் அலெக்ஸாண்டெர்ஸன் இயற்றிய ஒளிபரப்புக் கருவி ... 294
220. ஜென்கின்ஸ் இயற்றிய ஒளி தோன்றச் செய்யும் கருவி ... 925
221. ஸ்வார்க்கின் இயற்றிய ஒளி தோற்று கருவி ... 296
222. ஒளிபரப்புக் கருவி ... 297
223. க்ளார்க் மாக்ஸ்வெல் ... 301
224. எடிஸன் ... 301
225. ஹெர்ட்ஸ் ... 302

226.	லாட்ஜ்	பக்கம் 302
227.	தாம்ஸன்	... 303
228.	ப்ளெமிங்	... 303
229.	லீ டி பாரெஸ்டு	... 304
230.	மார்க்கோனி சோதனை செய்த கருவி	... 306
231.	ஒலி பெருக்கியின் அற்புதச் சிறுவாய்	... 306
232.	” ”	... 306
233.	ஒளிபரப்புக் கருவியின் அற்புதச் சிறு கண்	... 308
234.	எதிர்மின்முனைக் கிரணக் குழாய்	... 308
235.	சிந்தனை செய்யும் அறிஞன்	... 307

மைக்ரோபோன் முதல் - - - - ரேடியோ வரையில்

மைக்ரோபோனின் முன்
சென்னை ரேடியோ நிலையத்திலே
குழந்தைகள் நிகழ்ச்சி

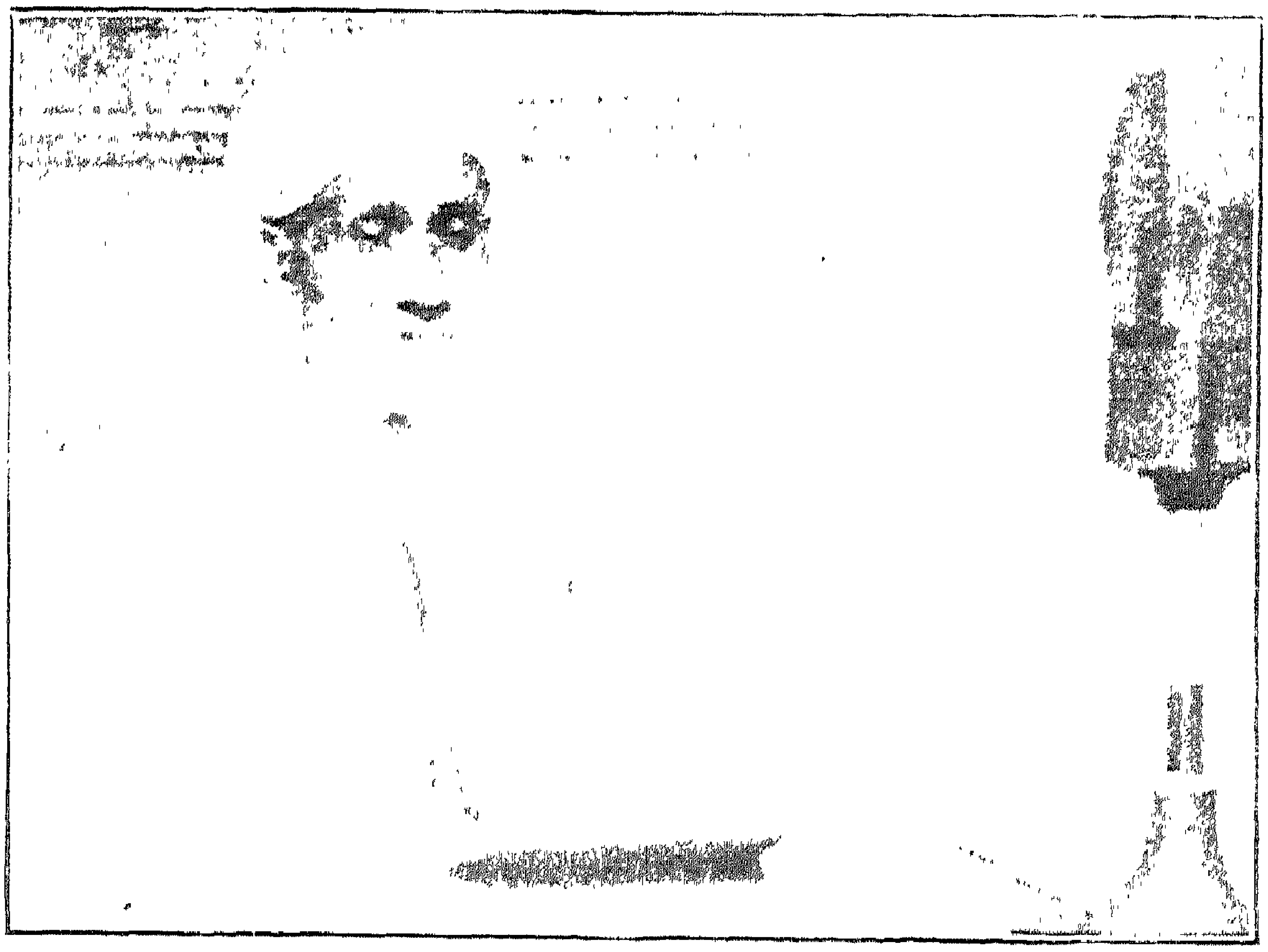


சிறுவர் உடற்பயிற்சி

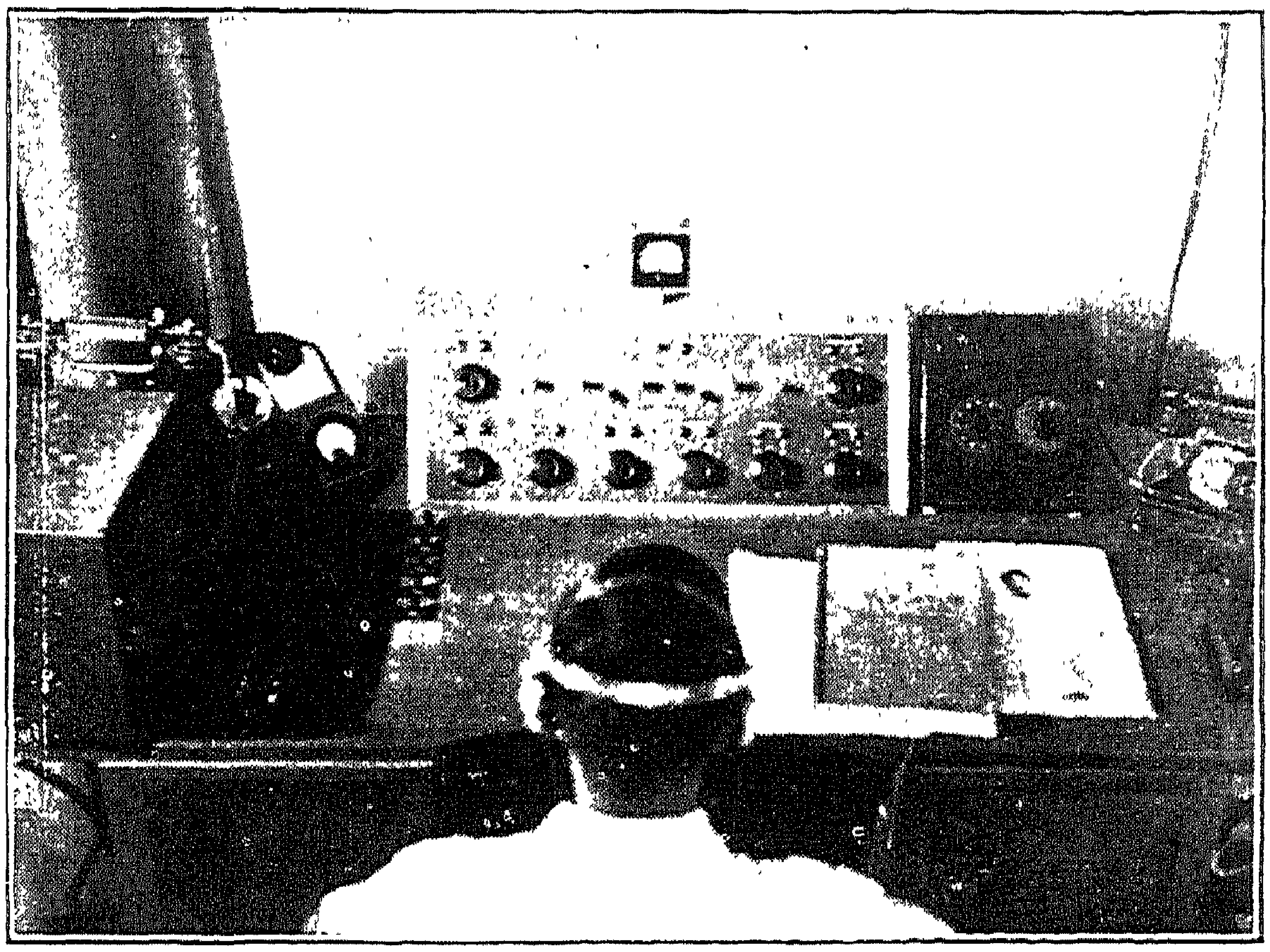
உடற்பயிற்சிப் போதகரின் எதிரே இருப்பது மைக்ரொபோன்

சென்னை ரேடியோ நிலையத்திலே சங்கீதக் கச்சேரி

பாடுபவளின் முன்னே மைக்ரொபோன் இருப்பதையும் ஓசைகளின் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு வாத்தியங்கள் முதலிய இடம் அறிந்து வைக்கப்பட்டிருப்பதையும் கவனிக்கவும்.

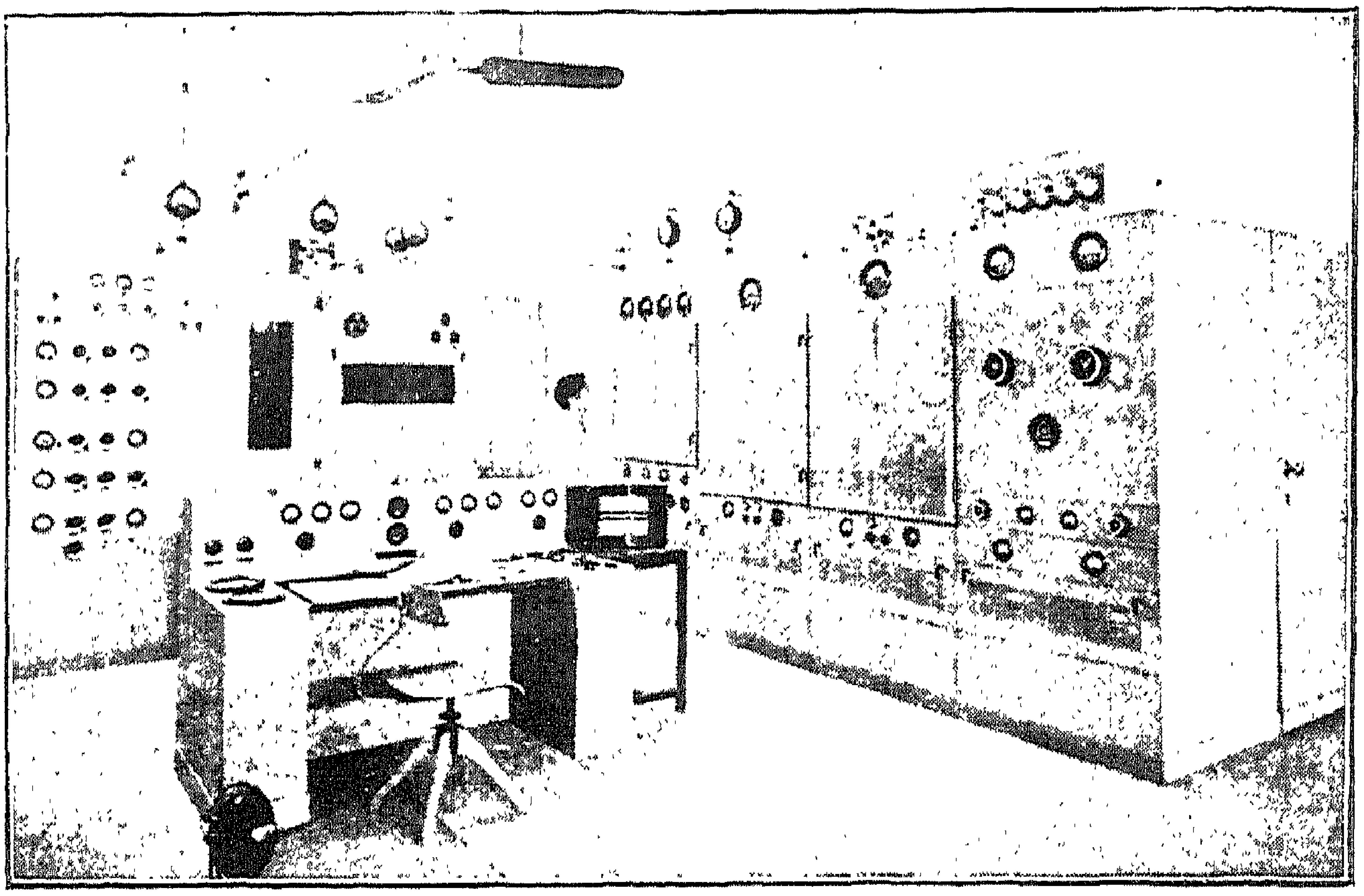


ஸர் ஸி. வி. ராமன் மைக்ரோபோனுக்கு எதிராக இருந்து பேசுதல்

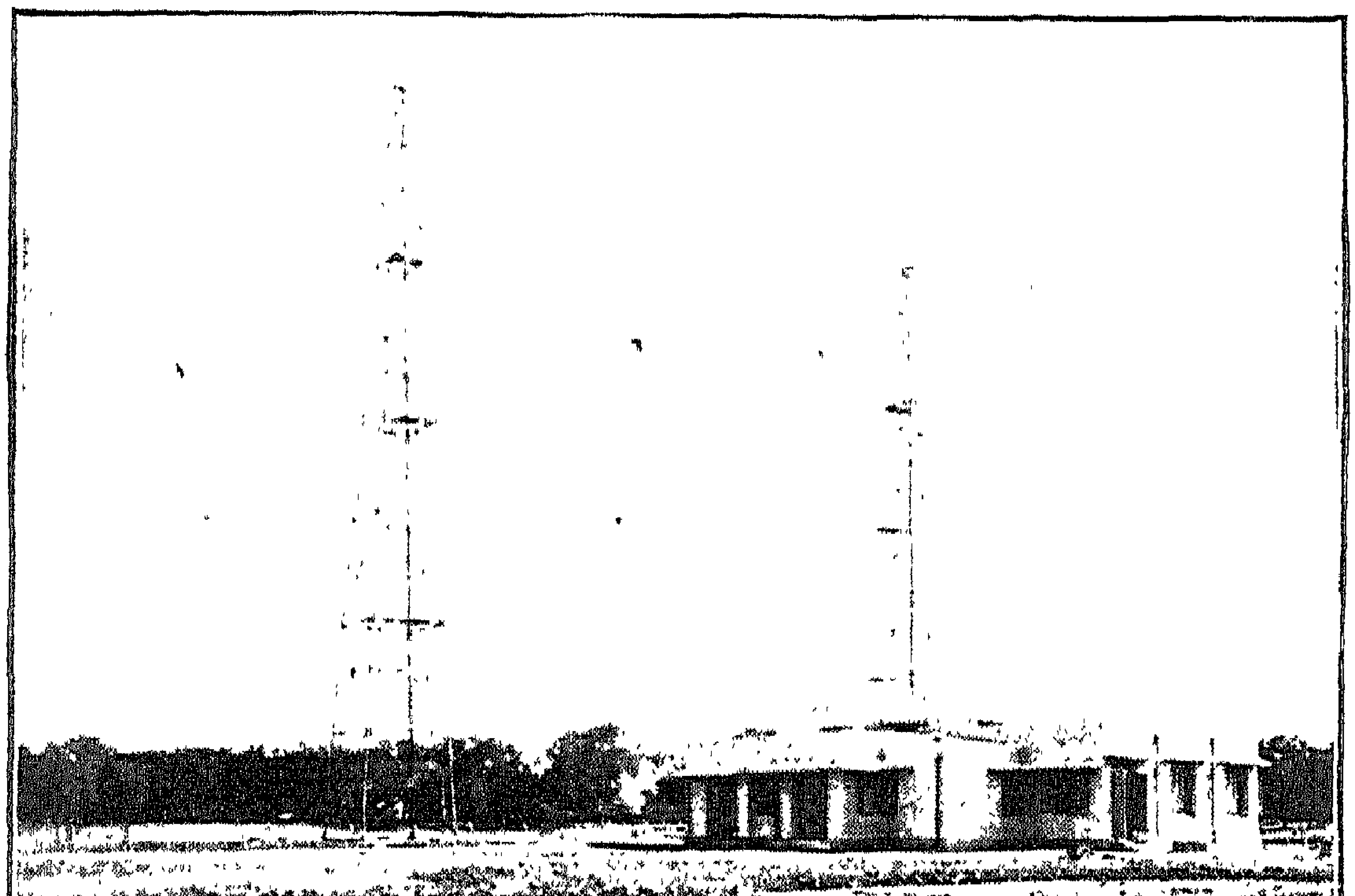


அடக்குமுறை அறை

நிகழ்ச்சி அறையிலிருந்து வரும் பல ஒலிகளைத் தக்கவாறு உயர்த்தியோ தாழ்த்தியோ இணைந்திருக்கச் செய்தல்



ஒலிபரப்பும் அறை



சென்னை ஒலிபரப்பு நிலையம்

ஒலிபரப்பும் வான் கம்பிகளும்

வான் கம்பித் தூண்களும்

மைக்ரோபோனின் அண்டையில் குழந்தைகள் நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டுக் களித்தல்

சில விஞ்ஞானிகள்

டேவிப் பிரபு

ரதெர்போர்டு

மில்லிக்கன்

பாரடே

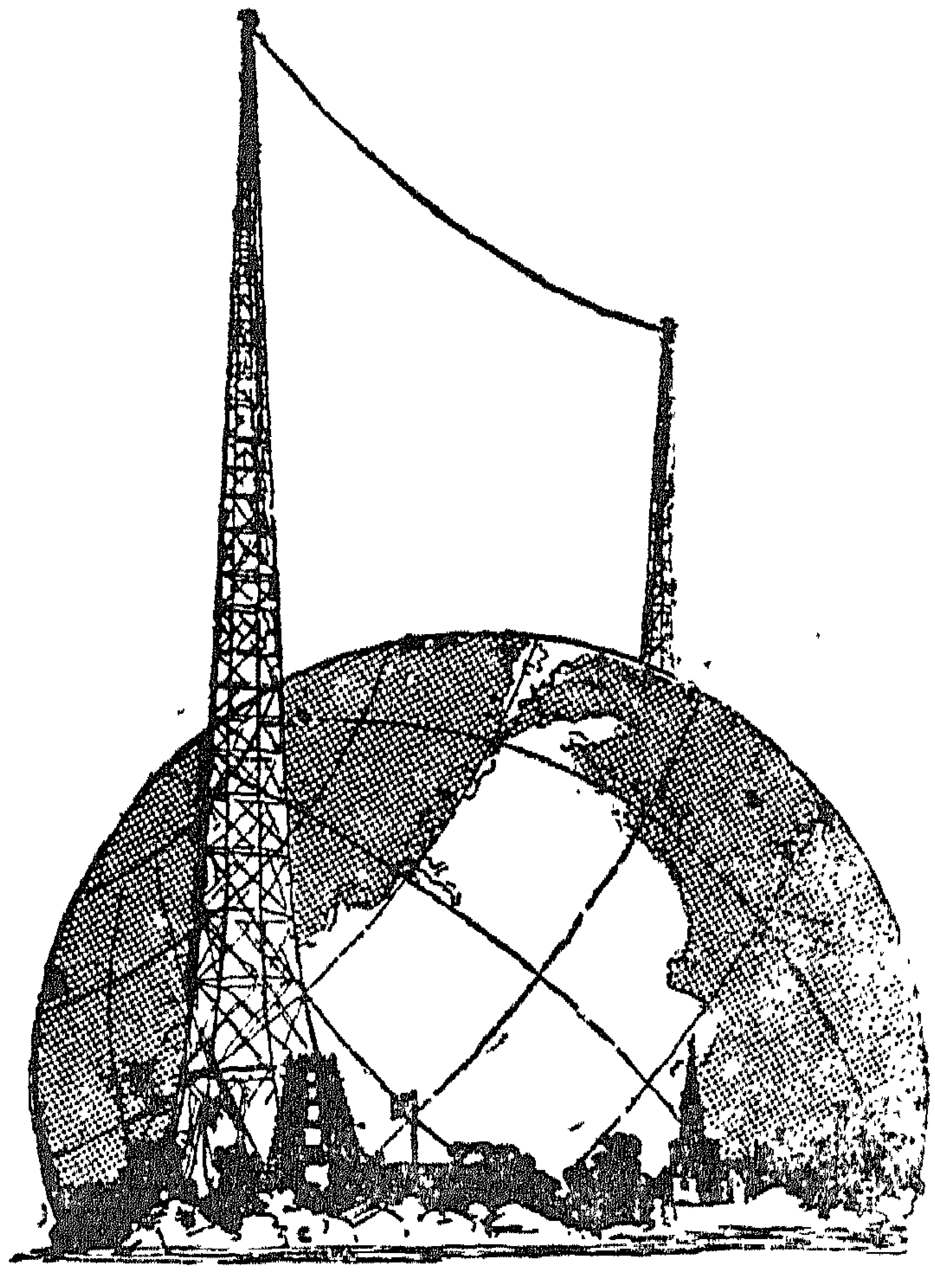
ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ்

ஹ்யூஸ்

அத்தியாயம் - 1

ரேடியோவும் நமது வாழ்க்கையும்

நிலவு வீசும் நடுநிசி வேளை. ஊர் அடங்கி உறக்கத்தில் ஆழ்ந்து கிடக்கிறது: மனிதர்கள் பேசும் ஒலியும், அவர்களை ஏற்றிச் செல்லும் வாகனங்களின் பல வகை ஓசைகளும் ஒடுங்கிவிட்டன: பாடித் திரியும் பக்ஷிஜாலங்கள் யாவும் கூடுகளிலும், பொந்துகளிலும், மரக்கிளைகளிலும் தூங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன; வண்டுகளின் ஓசையும் நின்று போய் விட்டது. ஊர் விளக்குக்கள் யாவும் நிறுத்தப்பட்டன: அவற்றுள் ஒன்றுகூடப் பிரகாசிக்கவில்லை. ஆகாயத்திலே, நிர்மலமான நீல வானத்தின் நடுவே, வைரம் இழைத்தால் போன்று அங்கங்கே நக்ஷத்திரங்கள் பளிச்சென மின்னிக்

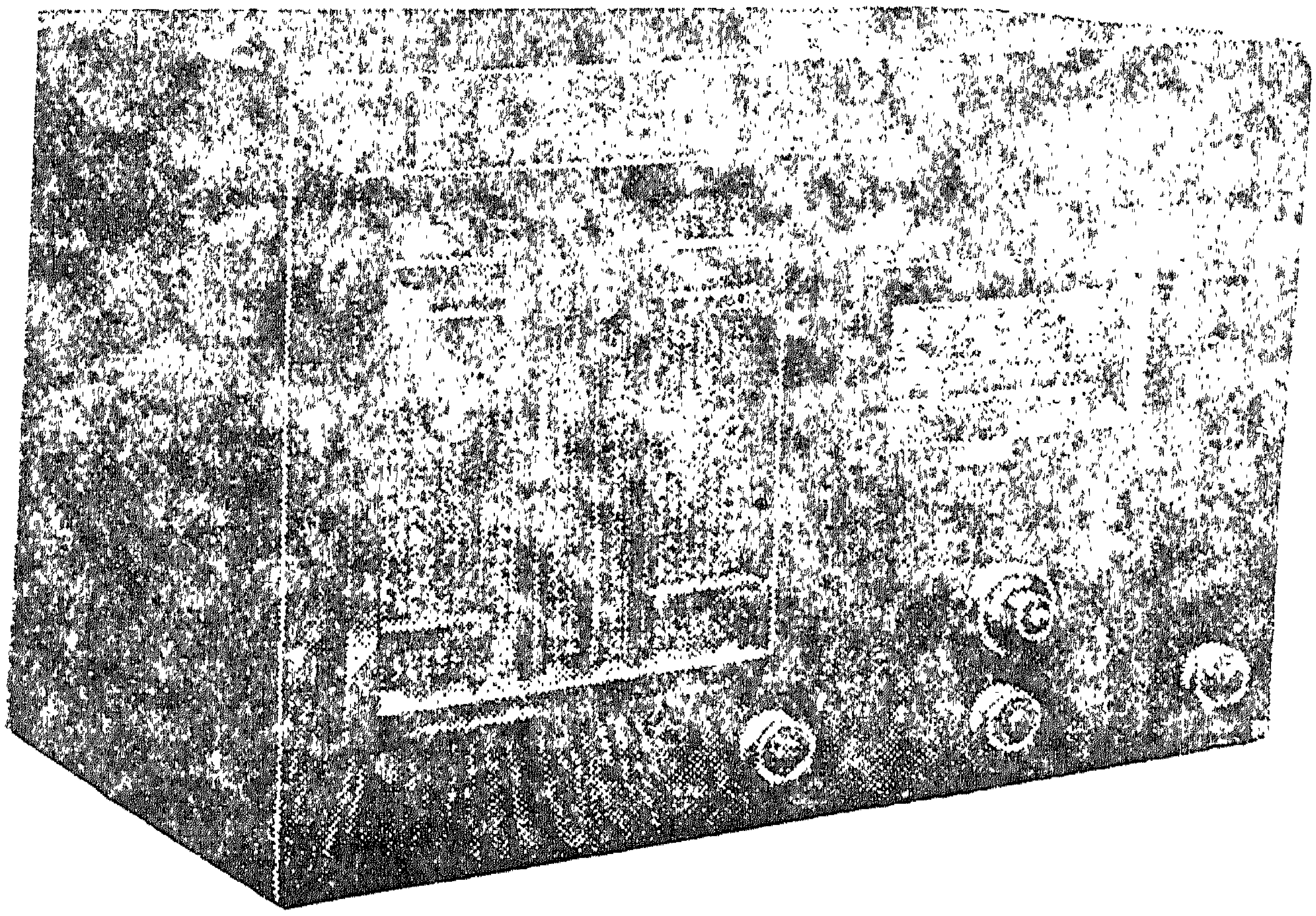


உலகத்தை ஒன்றாகப் பிணைக்கும் வானொலி

ரேடியோ அலைகள் ஓடியாடித்திரியும் பிரபஞ்சப் பரப்பில் ஒரு சிறு பகுதியாகிய தூமபடலம். அன்ட்ரோமிடா என்னும் நக்ஷத்திர மண்டலத்தைச் சேர்ந்தது. ஸெகண்டுக்கு 186,000 மைல் வீதம் ஓடிவரும் ஒளி இதினின்று நம்மை வந்து அடையப் பத்து லக்ஷம் வருஷம் ஆகும்!

கொண்டிருக்கின்றன. வெள்ளிய பூக்களையும் நீல நிறமான தெள்ளிய நீரையும் உடைய, மிகவும் விசாலமான ஏரியில் அகன்ற வெள்ளித்தட்டு மிதப்பது போல் தோன்றுகிறது சந்திர பிம்பம்.

உலகம் நிச்சப்தமாய்த் தோன்றுகிறது. நமது காதுக்கு யாதொரு ஒலியும் கேட்பதில்லை. வானத்திலிருந்து நிலவை மெல்லெனப் பொழியும் சந்திரனுடைய ஒளியையும், சிதறிக் கிடக்கும் நக்ஷத்திரங்களின் ஒளியையும் தவிர வேறெந்த ஒளியும் நமது கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை.



ரேடியோவை ஏற்கும் கருவி

நிலவின் அழகிலும், வானத்தின் அழகிலும் நாம் ஈடுபட்டு, ஆனந்த வெள்ளத்தில் ஆழ்கிறோம். ஓசைகள்

அற்ற அந்த நடுநிசி வேளையிலே அமைதியே எங்கும் குடி கொண்டிருப்பதாக நாம் உணர்கிறோம். அந்த அமைதியைப் பற்றிச் சிந்தித்து அகமகிழ்கிறோம். நமது மனத்திலேயும் அமைதி குடிகொள்ள முயல்கிறது.

ஆனால், உண்மையில், அப்போது வானத்தின் வெட்ட வெளி முழுவதிலும் எத்தனையோ கோடிக்கணக்கான ஒலி அலைகள் இங்கும் அங்குமாகக் குறுக்கிட்டு, வலையைப்போல் பின்னிக் கிடக்கின்றன ! ஒளியை ஏற்றுச் செல்லும் அலைகள் இன்னும் எத்தனையோ கோடிக்கணக்கானவை அவ்வெளி யிலே கலந்து கிடக்கின்றன. நம்முடைய சாமானியக் காது களுக்கு அவை கேட்பதில்லை ; நம்முடைய சாமானியக் கண் களுக்கு அவை தோன்றுவதில்லை. ஆயினும் அவை வெட்ட வெளியிலே சஞ்சரித்த வண்ணமாகவே இருக்கின்றன. எத் தனை பேச்சுக்களையும், பாட்டுக்களையும், நிகழ்ச்சிகளையும், சித் திரங்களையும் அவை பிரபஞ்ச வெளியிலே பரப்புகின்றன, வேண்டியவர் வேண்டியவற்றைப் பொறுக்கிக் கொள் ளட்டும் என்று ! ஆதலால் அமைதியாய்த் தோன்றும் வான வெளியானது உண்மையில் அமைதி உடையதே அன்று, எப்பொழுதும் சலிப்பு நிறைந்தது, சஞ்சலம் உடையது.

இப்பேர்ப்பட்ட வானவெளியை ஈதர் என்பது நிறைத் திருக்கிறது என்று விஞ்ஞானிகள் சொல்லுகிறார்கள்.

தெய்வத்தின் தன்மையை உணர்த்த முயலும் பக்தன் ஒருவன் 'தெய்வம் எங்கும் நிறைந்தது. இறுகிய கருங்கல் லினால் செய்த தூணின் உட்புறத்திலும் தெய்வம் புகுந்து, ஊடுருவி நிற்கும். சாண் அளவேயுள்ள சிறிய வடிவத்திலும் அடங்கி இருக்கும். மகாமேருவைப் போன்ற மிகப் பெரிய

வடிவத்திலும் அது வியாபித்துப் பரந்து இருக்கும். மிகவும் நுண்ணிய அணுவை நூறு கூறாக்கி மிகமிக நுண்ணியதான துணுக்காய்ச் செய்தாலும், அதனுள்ளும்கூடத் தெய்வம் நுழைந்து ஒடுங்கிக் கிடக்கும்' என்று பலவாறு புகழ்கிறான். ஆனால் அகக் கண்ணால் தெய்வத்தைக் கண்டறியாதவன் அதைச் சிறிதும் நம்புவதில்லை. அவனால் நம்ப முடிவதில்லை.

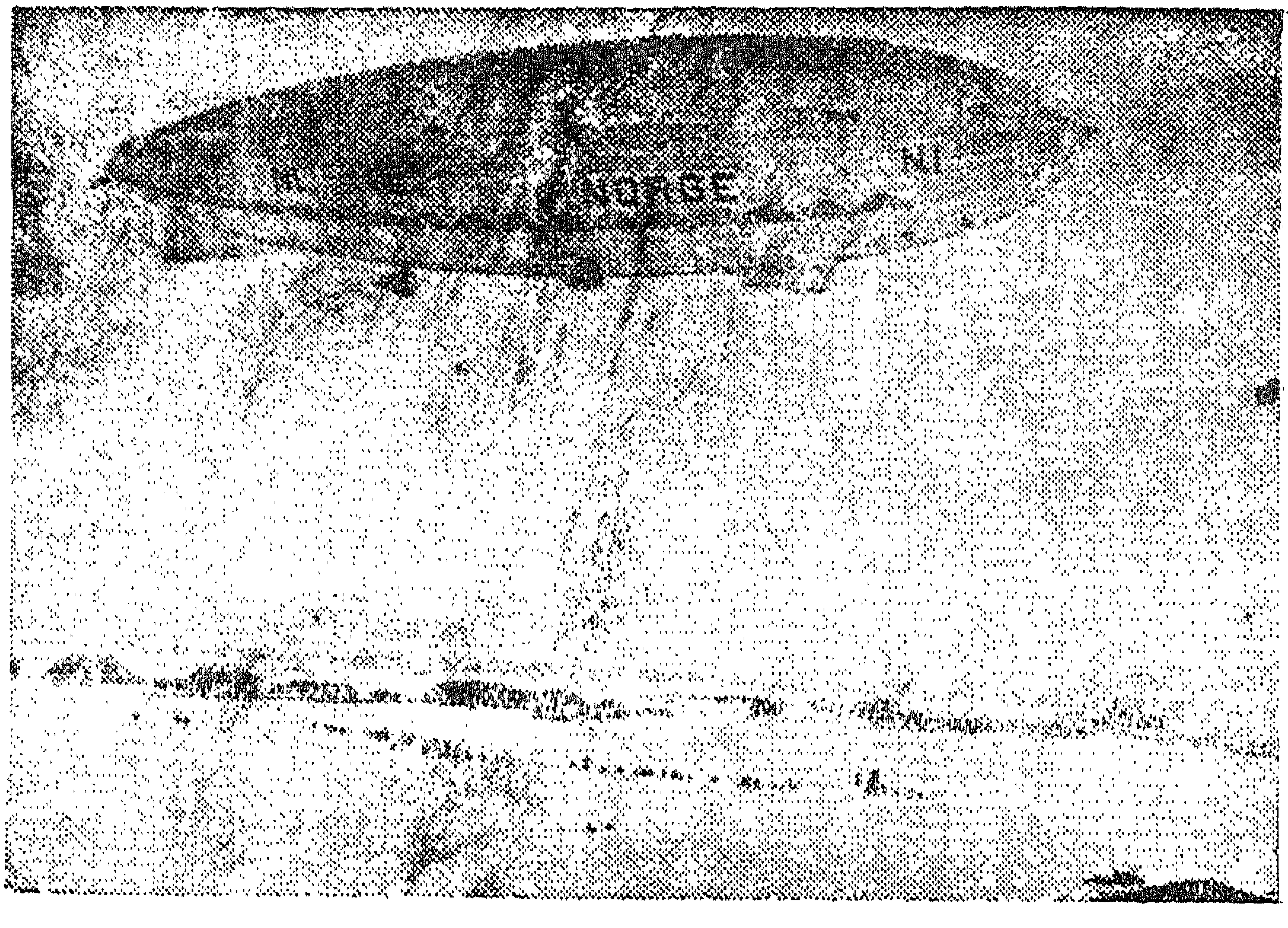
பக்தன் தெய்வத்தை வருணிக்கிறபடியே இக்காலத்து விஞ்ஞானிகள் ஈதர் என்னும் பரம்பொருளை வருணிக்கிறார்கள். 'ஈதர் என்பது எங்கும் இருப்பது; யாவற்றிலும் உட்புகுந்து வியாபித்து நிற்பது; பிரபஞ்சம் முழுவதிலும் பரவி விரிந்திருப்பது; மிகமிக நுண்ணிய அணுவின் அமைப்பில் உள்ள இடைவெளிகளையும் ஊடுருவி நிறைந்திருப்பது' என்று அவர்கள் சொல்கிறார்கள்.

ஆயினும் அதன் தன்மைகளை இன்னும் தீர அறிய முடியவில்லை. சிற்சில வேளைகளில் விஞ்ஞானிகளுக்கே சந்தேகம் வந்து விடுகிறது. 'ஈதர் என்பது பொருளா? பொருள் அன்றா? அப்படி ஒன்று உண்மையில் இருக்கிறதா? அல்லது மனத்தினுடைய பிரமைதானா அது?' என்று அவர்கள் சந்தேகப்படும் சமயங்களும் உண்டு.

எங்கும் நிறைந்திருப்பதாயும், யாவற்றையும் எளிதில் ஊடுருவிச் செல்ல வல்லதாயும், நுண்ணிதினும் நுண்ணிதாயும் உள்ள ஈதர்தான் ரேடியோவின் வாகனம். நாம் வாய்விட்டுப் பேசும்போது நமது பேச்சிலே காணப்படும் ஒவ்வோர் ஒலி மாறுபாட்டையும், இழுப்பு, துடிப்பு, எடுத்தல், படுத்தல், அழுத்தல், மென்மை முதலிய ஓசை

நயங்கள் யாவற்றையும் அது தன்மீது ஏற்றிக்கொண்டு நாலு பக்கங்களிலும் தூக்கிச்சென்று பரப்புகிறது. வெகு தூரங்களுக்கு அப்பாலுள்ள இடங்களுக்கும்கூட அவை யாவற்றையும், பேசிய கணத்திலேயே, கொண்டுபோய்ச் சேர்த்துவிடுகிறது. இவ்வளவு தூரம் அவற்றைத் தூக்கிச் செல்லுவதற்குச் செலவாகும் சக்தியின் அளவும் அதிகம் அன்று. நினைத்துப் பார்த்தால் அது மிகவும் சிறிய அளவுள்ளதேயாகும்.

செய்திகளையும் பேச்சுக்களையும் உலகம் முழுவதிலும்

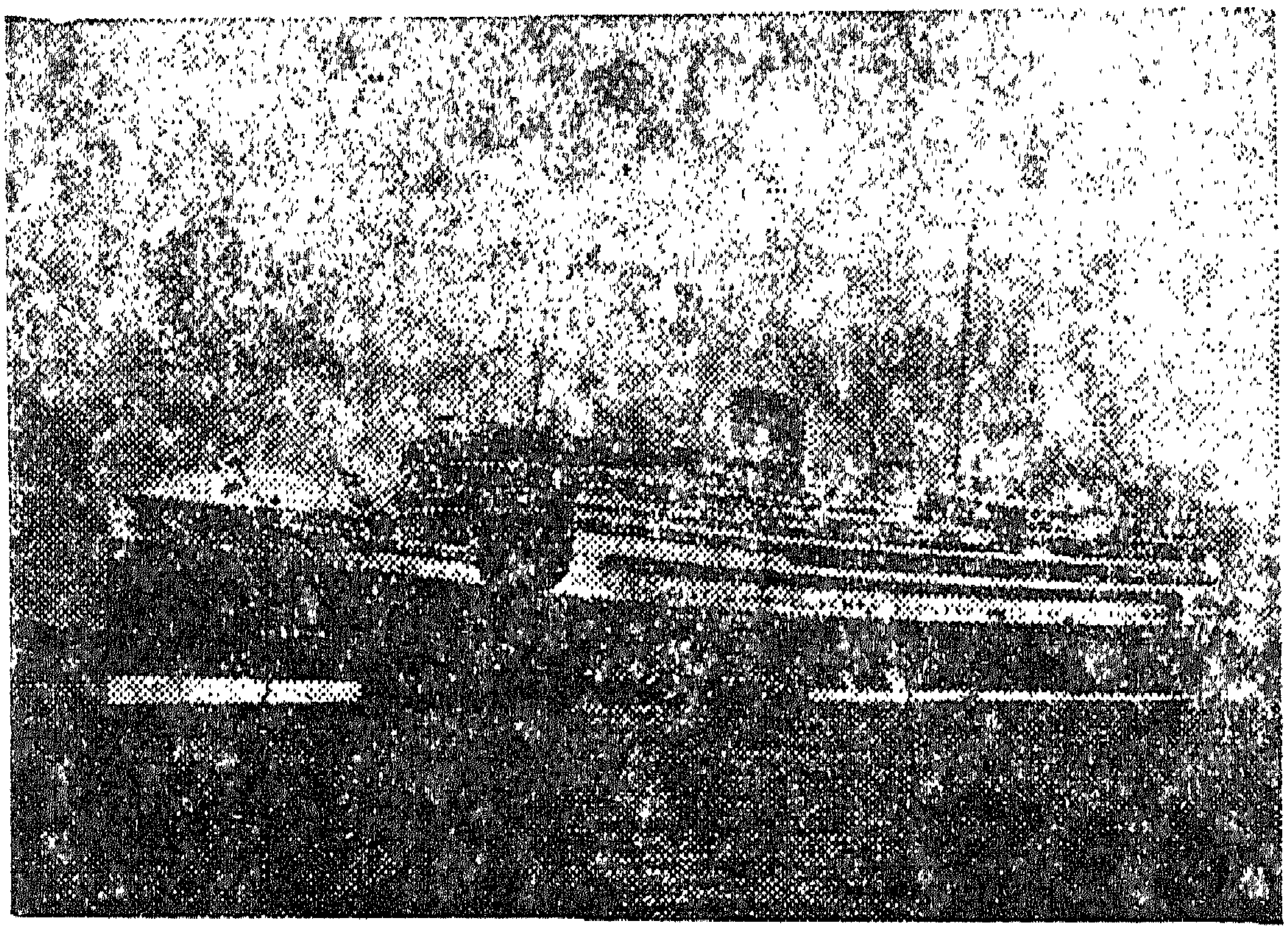


வடதுருவப் பிரதேசத்துக்குமேலே பறந்த ஆகாயக் கப்பலிலிருந்து ரேடியோ மூலமாகச் செய்தி அனுப்பிவந்தார்கள்

கேட்கச் செய்வதற்கு ஈதெர் அலைகள் மிக ஏற்ற சாதனங்

களாக வாய்த்திருக்கின்றன என்று விஞ்ஞானிகள் கண்டு பிடித்து இன்னும் எண்பது வருஷம் ஆகவில்லை. ஆயினும் தங்களுடைய சலிப்பறியா உழைப்பாலும், தோல்வியறியா விடாமுயற்சியாலும் அவர்கள் இப்போது ஈதர் அலைகளைத் தம் இஷ்டம்போல் உண்டாக்கக் கற்றுக்கொண்டுவிட்டார்கள். அவற்றால் உண்டாகும் விளைவுகள் உலகத்திலுள்ள மக்களுக்குத் தினந்தோறும் அளவில்லா மகிழ்ச்சியை அளித்துக்கொண்டே யிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு விளைவும் ஒவ்வொரு விந்தையாக இருந்துவருகிறது.

இன்று லக்ஷக்கணக்கான வீடுகளில் ரேடியோவை ஏற்கும் கருவிகள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. லக்ஷக்கணக்கான



ரேடியோ வைத்த கப்பல்

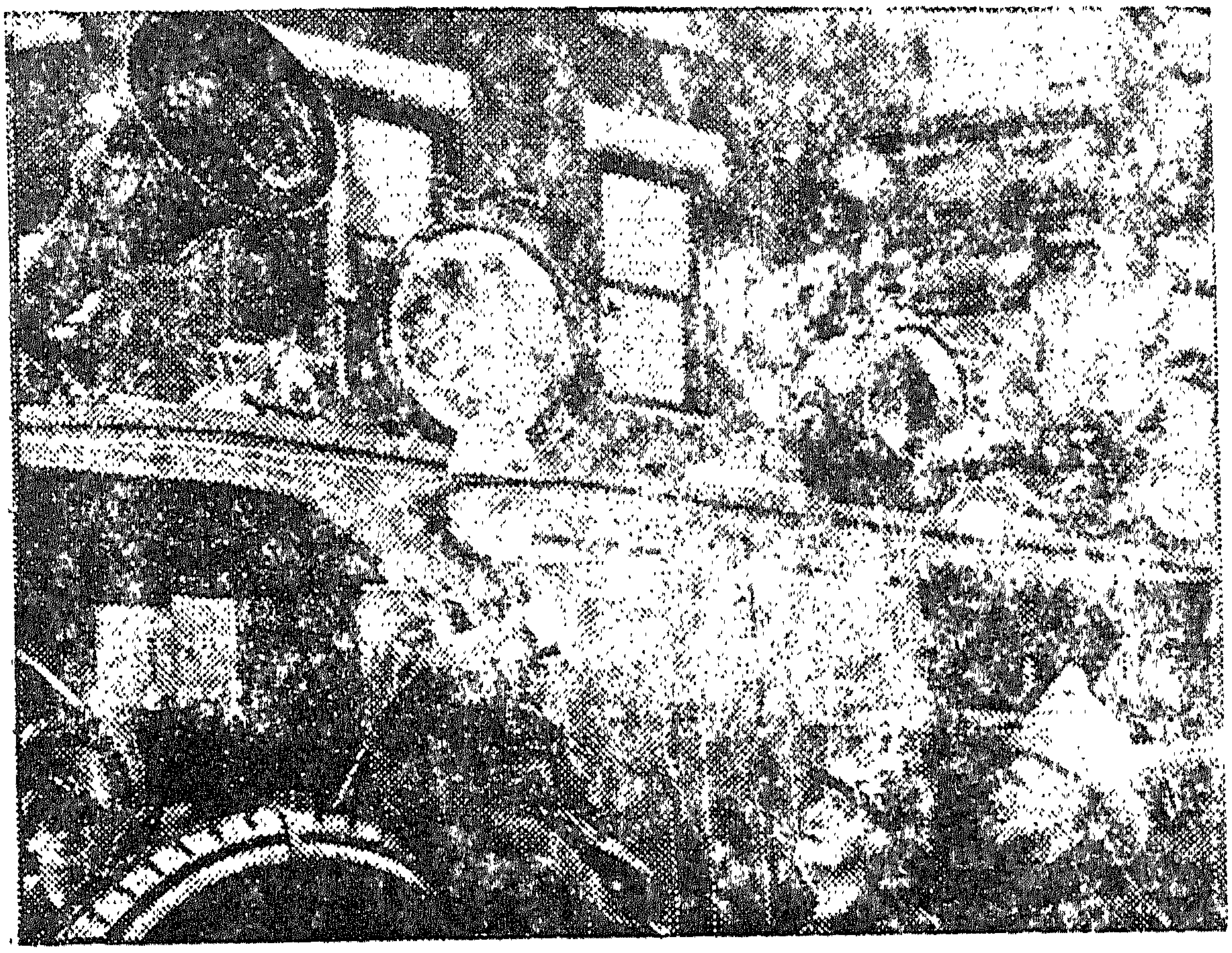
வீடுகளில் அதைச் சந்தோஷமாக வரவேற்கிறார்கள். நோய் காரணமாகவும், பிற அசௌகரியங்கள் காரணமாகவும் வீட்டினுள் அடைபட்டுக் கிடப்பவர்களுக்குத் தோழனாக

இருந்து, அவர்களுக்குப் பொழுதுபோக்க அது உதவுகிறது. மனித சஞ்சாரம் அதிகமாக இல்லாத மலைப்புறங்களிலும், பனிப்பிரதேசங்களிலும், வனாந்தரங்களிலும் தனியாக இருந்து வருந்துபவர்களுக்கு ஆறுதலையும் உற்சாகத்தையும் அளித்து வருகிறது. இரக்கமற்ற கடல் நடுவே கப்பலில் அடைபட்டுக் காற்றாலும், நெருப்பாலும், பாறையாலும், வெடிக்குண்டுகள் முதலியவற்றாலும் ஆபத்துக்கு உள்ளாகித் தத்தளிக்கும் மாலுமிகளுக்கு உயிரைக்காக்கும் ரக்ஷகனாயும், ஆபத்தில் உதவும் துணைவனாயும் இருந்து வருகிறது. கல்லார்க்கும், கற்றவர்க்குமே கல்வி கற்றுக் கொடுக்கும் நல்ல ஆசிரியனாக இருக்கிறது. நிலத்தை விட்டு நீங்கி, வானத்தில் ஏறிச் சஞ்சரிக்கும் ஏரோப்ளேன் முதலியவற்றையும், நீரில் மிதந்தும் நீருள் மூழ்கியும் செல்லும் பல வகைக் கப்பல் முதலியவற்றையும் நிலத்தோடு பிணைக்கும் பந்துவாக இருக்கிறது. வெளிநாட்டுச் செய்திகளை உடனுக்குடனே கொண்டு வந்து அறிவிக்கும் சிறந்த தூதனாக இருக்கிறது. செய்திகளைச் சொல்வது மட்டுமன்று, படங்களைக் கொணர்ந்தும் காட்டுகிறது; அயலூரில் நடக்கும் காட்சிகளை நேரில் காணுவதுபோல் மிக நன்றாக வரைந்து காட்

லண்டன் ரேடியோ நிலயத்திலிருந்து செய்தி அறிக்கையைப் படித்தல்

டும் அற்புதச் சித்திரக்காரனாகவும் இருக்கிறது. சிற்சில நோய்களுக்குச் சிகிச்சை செய்யவல்ல வைத்தியனாக வும் உதவுகிறது. போர்க்களத்திலும் பல வகையாய்த் துணை செய்கிறது. மத விஷயங்களைப் போதிக்கும் உபதேசியாக வும் இருக்கிறது.

தாங்கள் அனுபவித்த அனுபவங்களை முறையாக நினைத்துப் பார்த்து, அவற்றைப் பிறருக்கு வெளியிட வேண்டுமென்று எண்ணி, அவற்றைச் சொல்மூலமாக மற்ற வர்களுக்கு வெளியிடும் சக்தியை மனிதர்கள் பெற்றிருக்



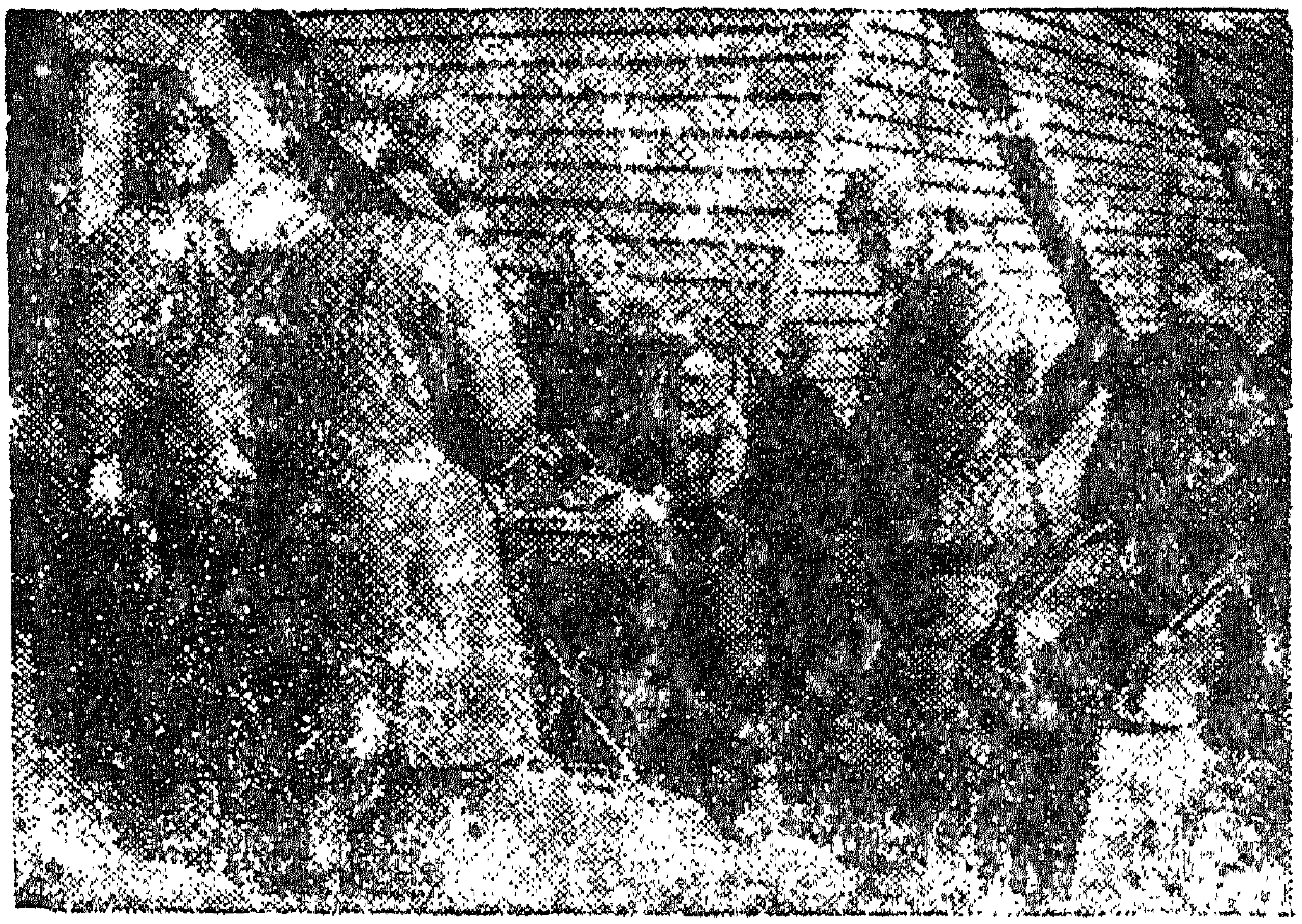
நெருப்பணைக்கும் படைவீரருடைய
மோட்டாரிலும் ரேடியோ வைத்திருக்கும்

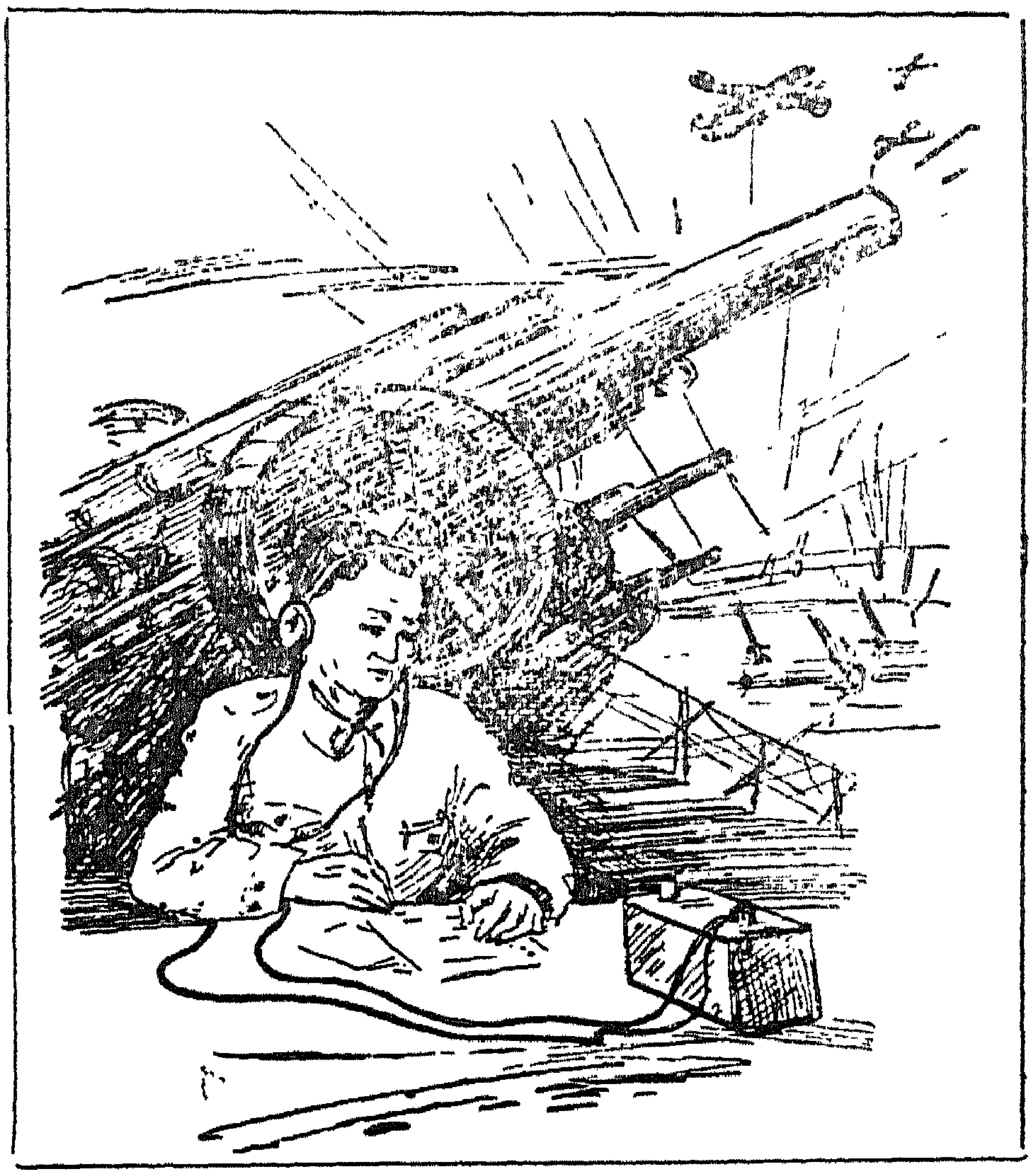
கிறார்கள். இந்தத் திறமைதான் மனிதர்களுக்கும் மிருகங் களுக்கும் உள்ள பேதங்களிலே மிகவும் முக்கியமானது.

வானொலியும் ஒலிபரப்பும்

மனிதர்கள் தங்கள் கருத்துக்களைச் சமகாலத்திலுள்ள பிறர்களுக்கு மட்டிலும் வெளியிடுவதோடு நிற்பதில்லை. தங்களுடைய மக்களுக்கும் பிற்காலத்தில் பிறக்கப்போகும் சந்ததிகளுக்கும்கூடத் தங்கள் கருத்துக்களை அவர்களால் வெளியிடமுடியும். மிருகங்களால் இவ்வாறு வெளியிட முடியாது.

பாஷை என்னும் அற்புதமான கருவியை அமைத்துக்கொண்டு, வழங்கிவருவது மனித இனம் ஒன்றே. இந்த அற்புதக் கருவியின் துணையைக்கொண்டு, பத்திரிகைகள் மூலமாக, தினந்தோறும் நடக்கும் செய்திகளை உலகெங்கும் பரப்ப முடிகிறது; புத்தகங்கள் மூலமாகச் சமகாலத்தோருக்கும் பிற்காலத்தோருக்கும் மனித இனம் சிறிது சிறிதாகத் திரட்டியுள்ள அறிவுத் தொகுதி முழுவதையும் பிதிரார்ஜித தனமாக — பரம்பரைச் செல்வமாக — அளிக்க முடிகிறது. ஆயினும் புத்தகங்களைப் படிப்பதும், அவற்றினின்று செய்திகளைத் தெரிந்துகொள்வதும் சற்றே சிரமம் தான். ஒருவர் சொல்ல மற்றொருவர் காதால் கேட்டுத் தெரிந்துகொள்வது அறிவை ஏற்கும் வழிகளில் மிகவும் இலேசான வழி. வெள்ளைக் காகிதத்தில் கறுப்பு மையில் அச்சடித்த விஷயங்கள் எல்லாம் பார்ப்பதற்குப் பொதுவாக ஒன்று போலவே இருக்கின்றன. இருந்தாலும் பேச்சு மூலமாக அவற்றைக் கேட்கும்போது எத்தனை வித்தியாசங்கள்! — குரலில் வித்தியாசம், தொனியில் வித்தியாசம், பேசும் முறையில் வித்தியாசம். ஒரு விஷயத்தை எடுத்துச் சொல்லுகிறவன் சந்தர்ப்பத்துக்குத் தக்கபடி, உரக்கவோ, மெதுவாகவோ, வேகமாகவோ, மெல்லவோ, அழுத்த





யுத்தகளத்தில் ரேடியோவின் உபயோகத்தைக் காட்டும் படங்கள்

மாகவோ, மேலெழுந்தவாரியாகவோ சொல்லுகிறான். பொருளைத் தெளிவாகச் சொல்லுவதற்கு வேண்டிய இடங்களில் நிறுத்திச் சொல்லுகிறான். தன்னுடைய உணர்ச்சியையும் பேச்சில் கலந்தே நமக்குக் கொடுக்கிறான். அவனுடைய சொல்லின் திறமையும், குரலின் வசீகரத் தன்மையும் நமது கவனத்தைக் கவர்கின்றன. புத்தகத்தால் இவ்வாறெல்லாம் செய்ய இயலாது, அல்லவா?

ஆனால் புத்தகத்தை எங்கும் எடுத்துச் செல்லலாம். பேச்சு ஓர் இடத்தில் உள்ளவர்களுக்கு மட்டிலும்தான் கேட்கும். ஒலிபெருக்கிகளைக் கொண்டு பேச்சை மிகவும் உரக்கக் கேட்கும்படி செய்தால், இன்னும் தூரத்திலுள்ளவர்களுக்குக் கேட்கும். உண்மைதான். அப்படிப் பேச்சின் ஓசையைப் பெருக்கினால், கிட்ட உள்ளவர்களின் கதி என்ன ஆகும்? அவர்களுடைய காது செவிடாகிவிடும் அல்லவா?

ரேடியோ செய்த பெரிய அனுகூலம் இந்த விஷயத்தில்தான். சாதாரணமாய் மக்களுடைய இந்திரிய உணர்ச்சிகளுக்குப் புலனாகாதனவாயும், அவர்களுக்கு யாதொரு வகையிலும் தொந்திரவு கொடுக்காதனவாயும், ஆயினும் தக்க கருவிகளின் உதவியால் வேண்டியவர்கள் வேண்டியவற்றை வேண்டியவாறு ஏற்றுக்கொள்ளும்படியாயும் அமைந்தவை ரேடியோ அலைகள். ஈதரில் உண்டாகிப் பரவும் ஈதர் அலைகளாக ஒலிகளை மாற்றுவதற்கும், அப்படி உண்டாகிய அலைகளைப் பரவச் செய்வதற்கும், அவற்றைப் பிற ஊர்களில் ஏற்பதற்கும், ஒலி அலைகளாக மீண்டும் அவற்றை மாற்றுவதற்கும் வேண்டிய கருவிகளை அமைத்திருக்கிறார்கள்.

ஒரே பாஷையைப் பேசும் மக்கள் அனைவரையும் ஒன்றுக்குவதற்கு ரேடியோ மிகச் சிறந்த கருவியாயுள்ளது. டில்லியிலிருந்து தமிழில் வெளியிடும் செய்திகளையும், சென்னையிலும், திருச்சியிலும் தமிழில் பேசும் பேச்சுக்களை யும், தமிழ்நாட்டுச் சங்கீதத்தையும் நமது நாட்டைவிட்டு வெளியேறி, வெளி நாட்டில் குடியேறிய தமிழ் மக்கள் கேட்க முடியும். அவர்கள் நம்மைக் காட்டிலும் ஆவலாகத் தமிழ் மொழியைப் பருக ஆசைகொண்டவர்கள். தாய்மொழி யாகிய தமிழ்மொழியை அடிக்கடி கேட்கவேண்டும் என்று ஏங்கித் தவிப்பவர்கள். அவர்களுடைய காதுக்குத் தமிழ் மொழி தேவாமிர்தம்போல் தோன்றும். பாஷையின் ஒற்று மையால் மன ஒற்றுமையும், பிற ஒற்றுமை உணர்ச்சிகள் யாவும் பிறக்கின்றன என்பது யாவரும் அறிந்த விஷயம்.

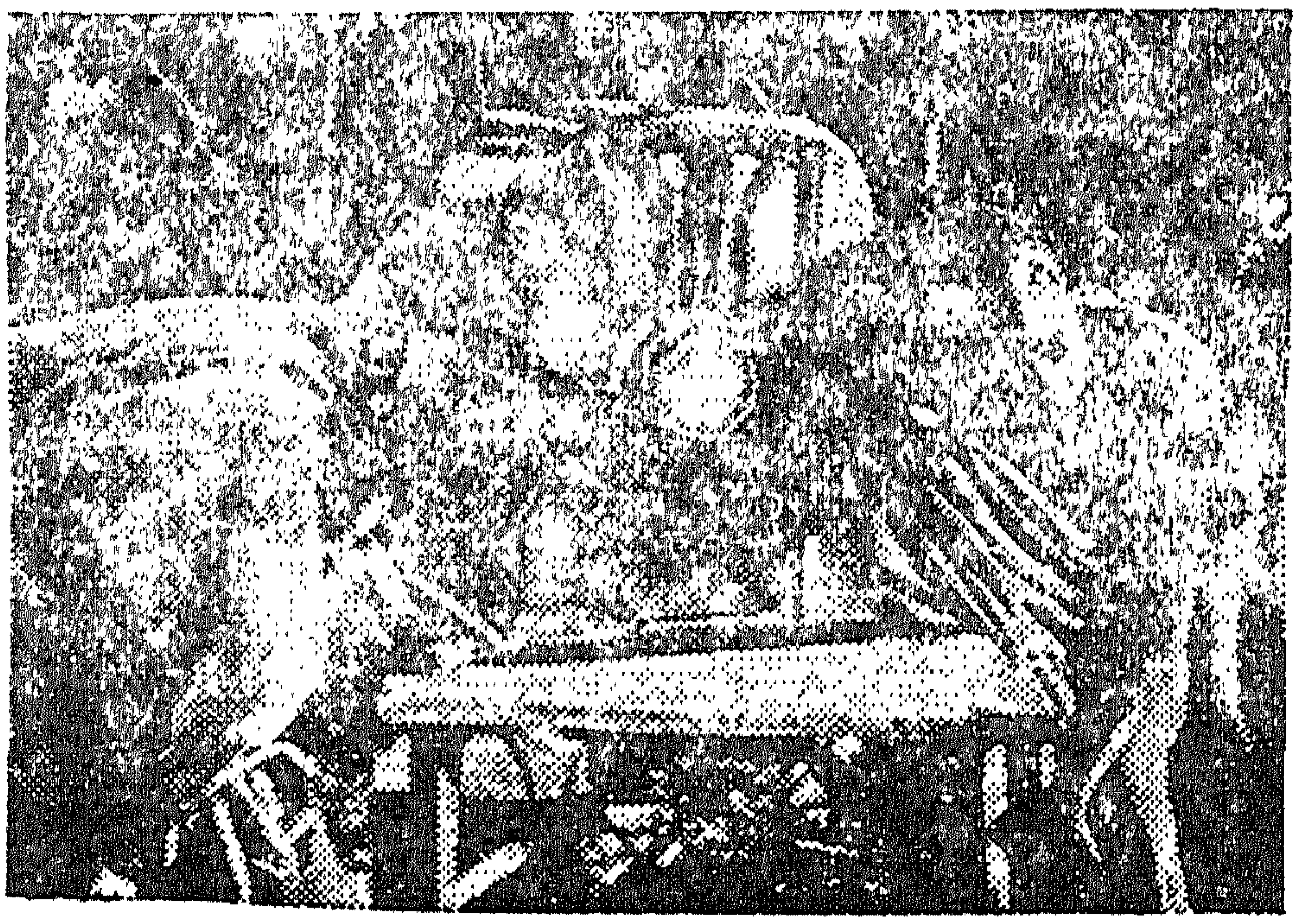
இக்காலத்திலே, உலகத்துச் செய்திகளை உடனுக் குடனே அறிந்துகொள்ளுவதற்கு ஜனங்கள் மேன்மேலும் ஆவலுள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள். தங்களுடைய வீட் டில் சுவரிலோ நாற்காலியிலோ சௌகரியமாய்ச் சாய்ந்த வண்ணமாகவே ரேடியோவின் உதவியால் உலகத்துச் செய்தி கள் அனைத்தையும் தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது.

கிராம வாழ்க்கையினுல் தேசமுன்னேற்றத்துக்கு எத் தனையோ அனுகூலங்கள் உண்டு என்று பொருளாதார நிபு ணர்களும் அரசியல் நிபுணர்களும் வற்புறுத்தி வந்தபோதி லும், ஜனங்களுக்குப் பொதுவாகக் கிராம வாழ்க்கையில் ருசி குறைந்துகொண்டே வந்தது.

‘ கிராம வாழ்க்கையிலே சுறுசுறுப்பு இல்லை; குதூ கலம் இல்லை; ஆரவாரங்களும் உற்சாகங்களும் இல்லை.

பொழுது விடிந்ததுமுதல் பொழுது போகும்வரை ஒவ்வொரு நாளும் ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கிறது. அதனால் மனச் சோர்வுதான் உண்டாகிறது' என்று கிராம வாழ்க்கையைப் பலர் குறைகூறி, நகரங்களுக்குச் சென்று குடியேறி வந்தார்கள். அந்தக் குறைகளை இப்பொழுது ரேடியோ நிவர்த்தித்து விட்டது.

பெரிய நகரம் ஒன்றிலே பிரசங்க மேடையில் பேசும் பேச்சினால் உண்டாகும் ஒலி அலைகளையும், சிறந்த சங்கீத சபையில் நிகழும் பாட்டுக் கச்சேரியின் ஒலி அலைகளையும் ஈதரின் வழியாக நாட்டுப் புறங்களுக்கு அனுப்புவது சாத்தியமாகி விட்டது. ஆதலால் மலைகளின் ஊடே பள்ளத் தாக்குக்களில் தனித்தனியே மறைந்து கிடக்கும் சிறு கிராமங்களில் உள்ள சிறு குடிகளும், பரந்த சமவெளிகளிலே அங்கங்கே சிதறிக் கிடக்கும் சிறிய கிராமாந்தர ஜனங்களும்



நடுக்காட்டிலே ஒலிக்கும் ரேடியோ 'மந்திரப் பெட்டி'

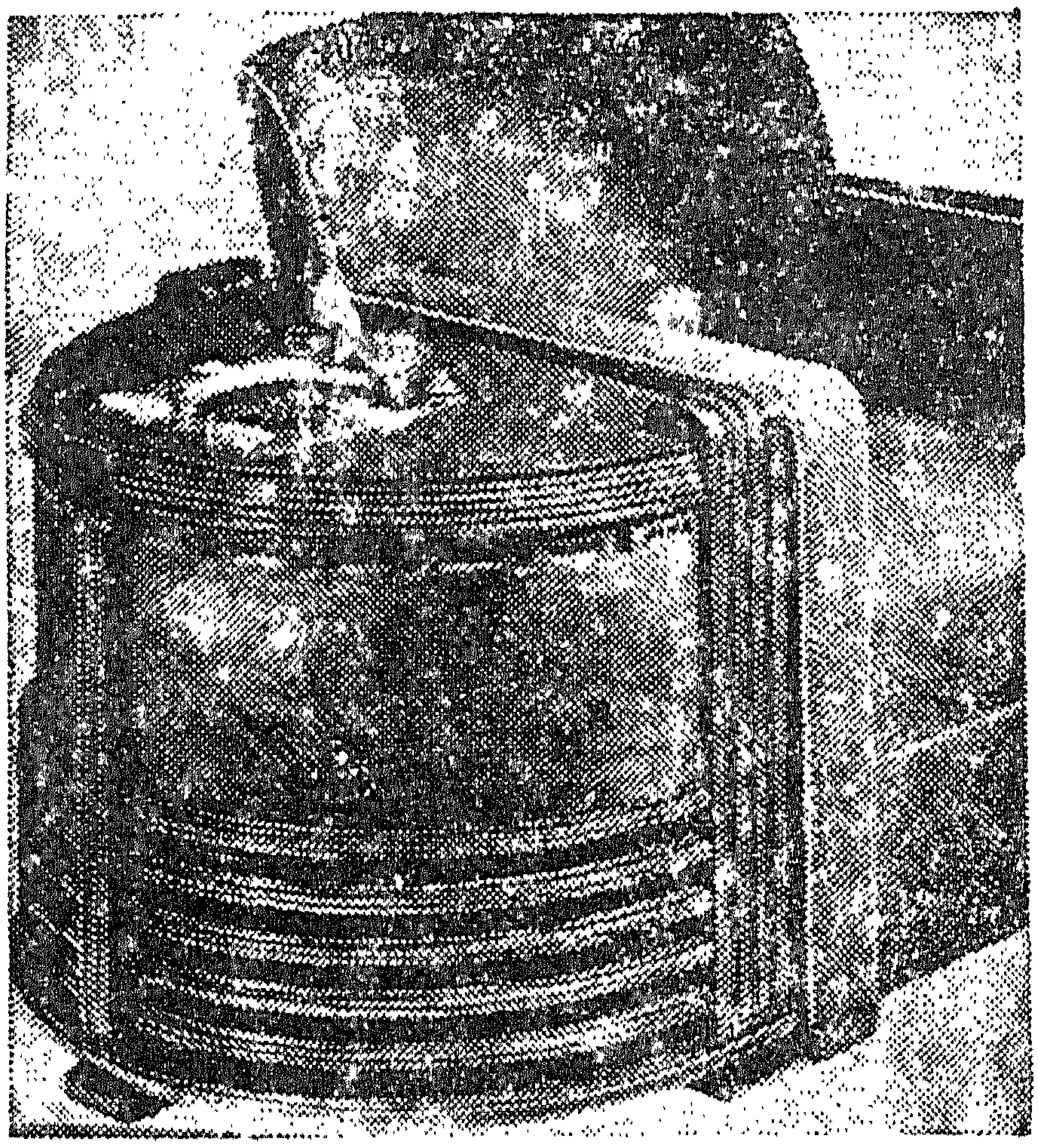
நாகரிக வாழ்க்கையின் சிறந்த அனுபவங்களை அனுபவிக்க முடியும்.

ஆகவே இப்போது கிராமவாழ்க்கையின் சுகங்களோடு நகர வாழ்க்கையின் சௌகரியங்களையும் அனுபவிக்க முடிந்துவிட்டபடியால், இனிமேல் அத்தனை பேர் கிராமங்களைக் கைவிட்டு நகரத்துக்கு வரமாட்டார்கள் என்று எதிர்பார்க்கலாம். கிராமத்தில் உள்ளவர்கள் நல்ல ப்ரசங்கங்களையும் நல்ல சங்கீதத்தையும், நல்ல கவிதைகளையும், நாடகங்களையும் நாள் தோறும் கேட்டு அனுபவித்து, இன்புற முடியும். விஞ்ஞான விஷயங்களையும்கூட ரேடியோவின் மூலம் அவர்களுக்குத் தெரிவிக்கலாம். அப்படித் தெரிவித்தால் அவர்களுடைய மனம் தரிசாகக் கிடக்காது ; அவர்கள் வெறும் சோம்பேறி வாழ்க்கை புரியமாட்டார்கள். தினம் தினம் சிந்திக்கப் புதுப்புது விஷயங்கள் அவர்களுக்குக் கிடைத்துக்கொண்டே யிருக்கும். இப்படியாக, அவர்கள் விஷயம் தெரிந்தவர்கள் ஆகி, அறிவு நிரம்பியவர்கள் ஆகி, சிறந்ததொரு நல்வாழ்க்கை புரிவதற்கு ரேடியோவானது மிகவும் முக்கியமான சாதனமாய் இருந்துவருகிறது.

மேலும் நல்ல சங்கீதத்தை ஒவ்வொரு நாளும் கேட்பதற்கும் ரேடியோ உதவுகிறது. நமக்குப் பிடித்த பாட்டையோ பேச்சையோ, நாடகத்தையோ, மற்ற நிகழ்ச்சிகளையோ அதன் மூலமாகக் கேட்பது எளிதாக இருக்கிறது.

இக்காரணங்களால் புதிய தொழில்கள் பல தொடங்கப் பட்டிருக்கின்றன. ரேடியோ நிலையங்களை நடத்துவதற்கு எத்தனை பேர்களுடைய ஒத்துழைப்பும் உதவியும் வேண்டியிருக்கிறது! நிர்வாகிகளும், பாடகர்களும், பேச்சில் வல்லவர்களுமாக எத்தனை பேர்கள் பொது நன்மையைக் கருதி ஒத்துழைக்கிறார்கள் !

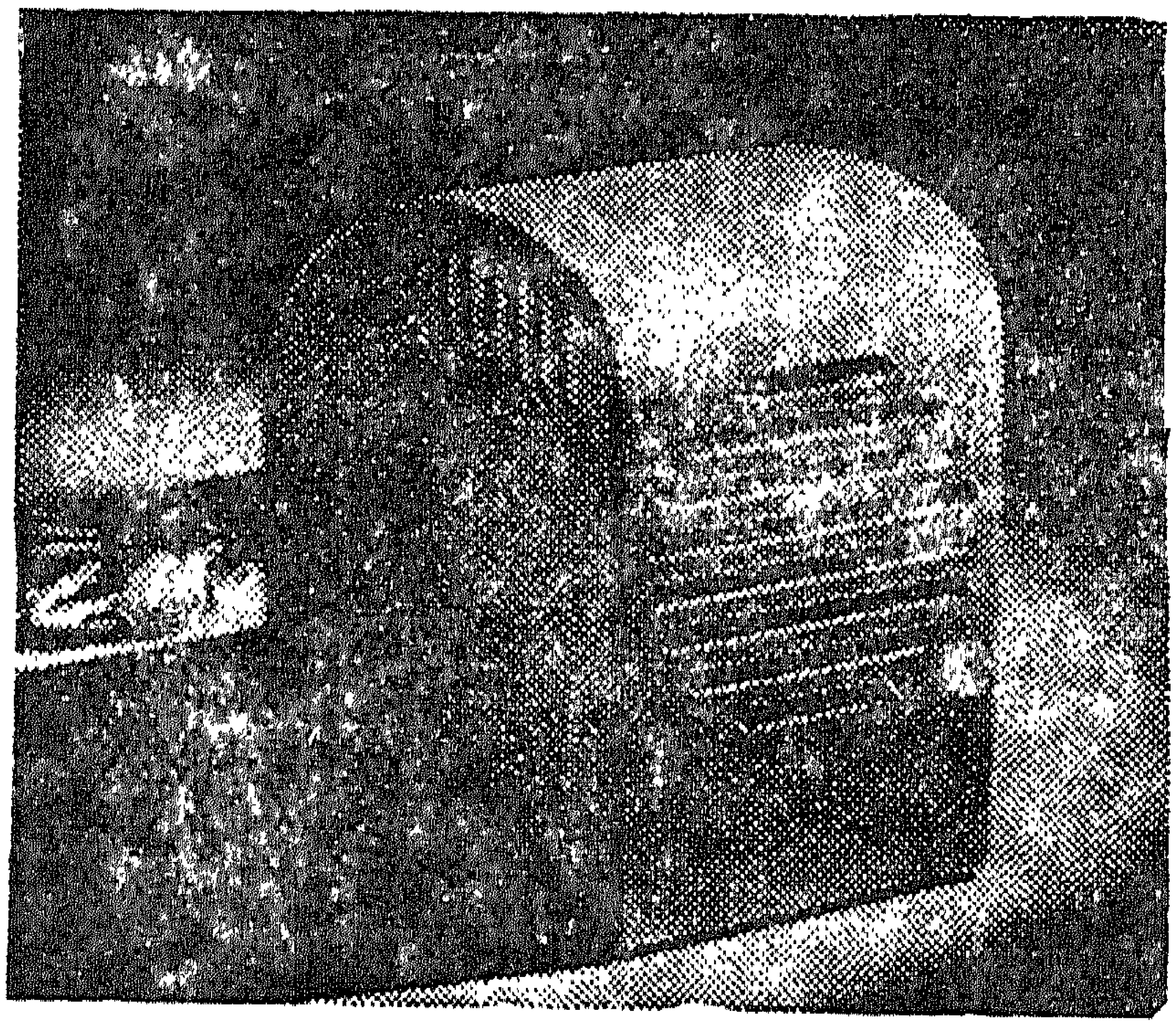
அறிவு வளர்வதற்கு ரேடியோ நிலையங்கள் நல்ல கருவிகளாக இருந்துவருகின்றன. நாட்டிலுள்ள சிறுவர் சிறுமியர் ரேடியோவின் நிகழ்ச்சிகளைக் கருத்தோடு கேட்கிறார்கள். அந் நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றிக் கேள்வி கேட்கிறார்கள். தக்க வயது வந்ததும், அவர்கள் அவற்றைப்பற்றிச் சிந்திக்கத் தொடங்கி, மேன்மேலும் விஞ்ஞான அறிவைப் பெருக்குவார்கள். அவர்களுள் சிலர் ஆராய்ச்சித் துறைகளில் ஈடுபட்டு, புதிய கருவிகளை உண்டாக்க முயலுவார்கள். சிலர் புதிய விளைவுகளைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உரிய ஆராய்ச்சிகளை நடத்தி, வெற்றி பெறுவார்கள். அவர்களுடைய முயற்சிகளால் ரேடியோ இப்போதிருப்பதைக் காட்டிலும் மிகவும் சிறந்த சாதனமாக ஆகும். தேசங்கள் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்படும். மக்களின் மனத்திலே இப்போது தோன்றிவரும் வெறுப்புக்கள் நீங்கும். அப்பேர்ப்பட்ட காலம் ஒன்று வரத்தான் வரும். அப்போது உலகத்து ஜனங்கள் தாங்கள் அனைவரும் சகோதரர்கள்



சாய்மான நாற்காலியும் அதிலிருந்து சௌகரியமாய்க் கேட்பதற்கு அமைத்த ரேடியோ கருவியும்

குழந்தை தூங்கும்போது தாய் கவலையில்லாமல் வேறு காரியம் பார்க்கமுடியும். குழந்தை அழுதால் அதன் பக்கத்தில் உள்ள கருவியின் 'காதில்' படும். உடனே அந்தக் கருவி தாயின் பக்கத்திலுள்ள கருவியிலுள்ள 'வாயின்' மூலமாகத் தெரிவிக்கும். தாய் உடனே எழுந்துபோய், அழும் குழந்தையைக் கவனிக்க முடியும்

என்பதை நன்கு உணர்ந்து கொள்ளுவார்கள். அதற்கு ரேடியோ ஒரு நற்கருவியாக இருக்கும்.



அழும் குழந்தையின் குரலை ஏற்கும் 'காது'க் கருவி

தாய்க்குக் குழந்தையின் குரலைக் கேட்கச்செய்யும் 'வாய்'க் கருவி

மின்சார தத்துவங்கள்

மூலப்பொருள்கள்

நாம் வாழும் உலகத்திலே கோடானுகோடிப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. உயிருள்ள பிராணிகளும், மரங்களும், செடிகொடி புதர்களும், தாதுக்களும், கனிப்பொருள்களும், உயிரற்ற தாவரங்கள் பிறவும் உலகெங்கும் பல்லாயிரக் கணக்காய்ச் செறிந்து கிடக்கின்றன. இப்பொருள்களுள் பல ஒரே வகையைச் சேர்ந்தவை என்பது யாவருக்கும் எளிதில் புலப்படும். ஆயினும் இவற்றின் வகைகள் லக்ஷக் கணக்கானவை என்று தான் தோன்றும். இவற்றை மிகவும் நுணுகி ஆராய்ந்த விஞ்ஞானிகள் இவை யாவும் உண்மையில் தொண்ணூற்றிரண்டு வகையான மூலப் பொருள்களால் மட்டிலும்தான் அமைந்திருக்கின்றன என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். பொருள்கள் யாவற்றுக்கும் அடிப்படைகள் என்று இம்மூலப்பொருள்களைக் கருதலாம் என்கிறார்கள். இம்மூலப்பொருள்கள் தனித்தனியாகவேனும், அல்லது இவற்றுள் சிற்சில ஒன்றாகிச் சேர்ந்தேனும்தான் உலகத்திலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் அமைந்திருக்கிறது என்றும்

சொல்லுகிறார்கள். பொன், வெள்ளி, ஆக்ஸிஜன், கந்தகம் என்பன இம்மூலப் பொருள்களுள் சில.

அணுக்கள்

கந்தகக் கட்டி ஒன்றை எடுத்துக் கல்லால் நொறுக்கினால் அது சுக்கல் சுக்கலாகத் தகர்ந்துபோகும். அப்படித் தகர்ந்த ஒவ்வொரு துண்டையும் அம்மியில் வைத்து அரைத்தால் கந்தகம் தூள் தூளாக விண்டு, பிறகு மைபோல் ஆகிவிடும். இன்னும் நன்றாக அதை மசித்தால் அப்பொடி ஒவ்வொன்றும் முன்னிலும் சிறிதாக விண்டுபோகும். இப்படிக் கந்தகம் மேன்மேலும் பிளவுபட்டுச் சிறிதாகி வருவதற்கு ஒரு வரம்பு உண்டு என்றும், அந்த வரம்பைக் கடந்து அதைக்காட்டிலும் நுண்மையாகக் கந்தகத்தைப் பொடி செய்ய இயலாது என்றும் விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். மிகவும் நுண்ணிய துணுக்காகப் பிளவுபட்டு, அதற்குமேல் பிளக்க இயலாததாய் உள்ள, மிகமிக அற்பமான துணுக்குக்கு **அணு** என்று பெயர். இதை ஆங்கிலத்தில் **ஆட்டம்** என்கிறார்கள். அந்தச் சொல்லுக்குப் 'விள்ள இயலாதது' என்பது பொருள்.

கந்தகத்தைப் போலவேதான் மற்றெல்லா மூலப் பொருள்களும். எந்த மூலப்பொருளை எடுத்துக்கொண்டு விண்டு பார்த்தாலும் ஒரு மிகச் சிறிய அளவுக்கு மேல் அதை விள்ள முடியாது. அந்தச் சிறிய அளவுள்ள, அதாவது அத்தனை சிறியதான, மூலப்பொருளின் துணுக்கு ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் அணு. மொத்தம் இருப்பவை தொண்ணூற்றிரண்டு வகை மூலப்பொருள்கள் அல்லவா? ஆகையால் அவற்றுக்கு உரிய அணுக்களின் வகைகளும் மொத்தத்தில் தொண்ணூற்றிரண்டுதான்.

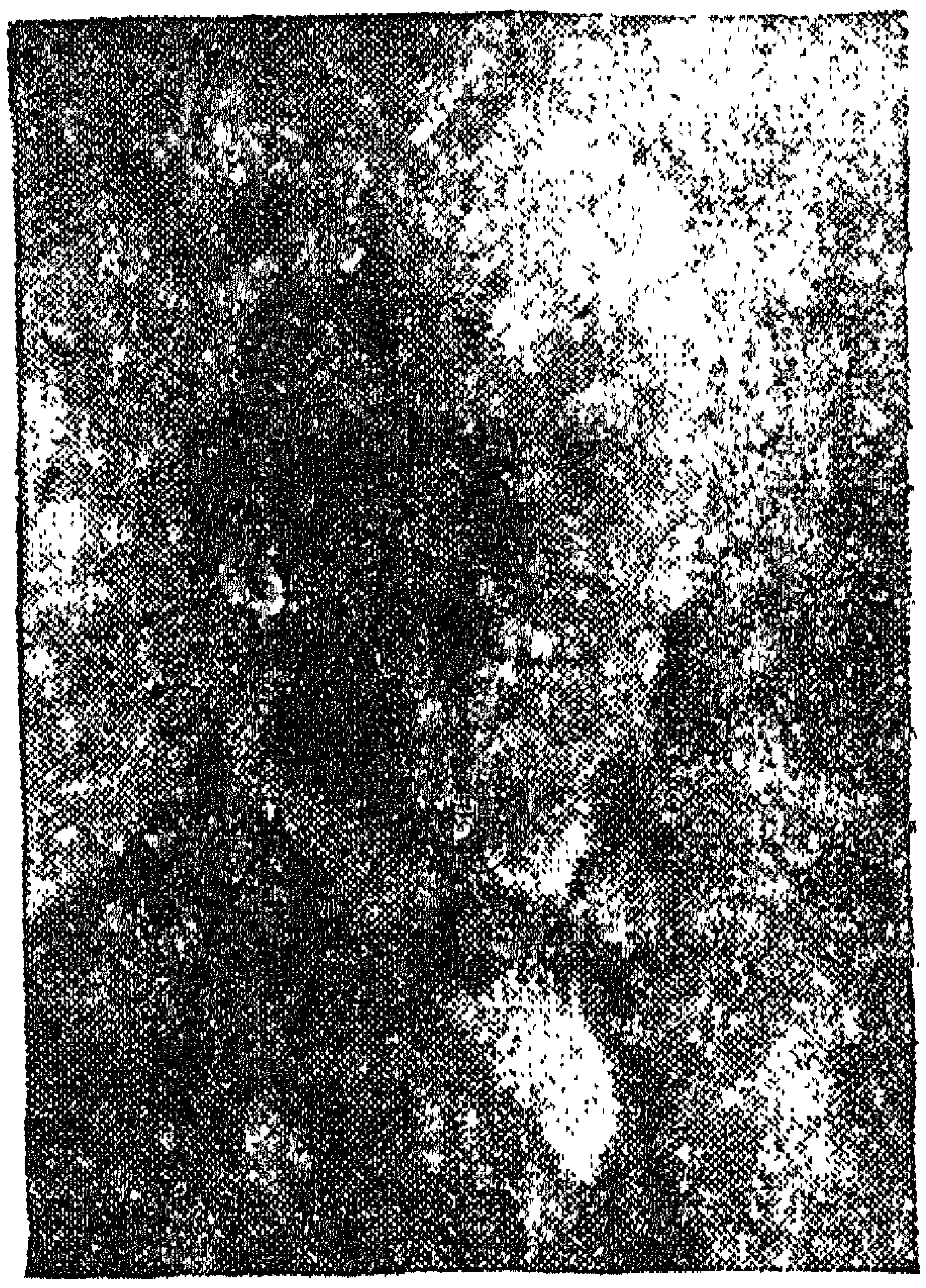
அணுக்கள் எவ்வளவு சிறியவை என்பதை உணர்ந்து கொள்வது மிகவும் கடினம். அவற்றினுடைய சிறுமையின் அளவைப்பற்றிச் சொன்னால் அதை நம்புவதே கஷ்டமா யிருக்கும். அத்தனை சிறியவை அவை. உங்களுடைய இடது கையை நீட்டி, உள்ளங்கையை விரித்து வைத்துக்கொள்ளுங் கள். அதிலே ஒரு வெள்ளி ரூபாயை மட்டமாக வைத்து, நீலப்பென்சில் ஒன்றைக்கொண்டு அந்த ரூபாயைச் சுற்றிக் கோடு இடுங்கள். சற்றேறக்குறைய ஒன்றேகால் அங்குலம் குறுக்களவுள்ள வட்டம் ஒன்று உள்ளங்கையில் வரையப் பட்டுத் தோன்றும். நம்முடைய நாட்டில் சுமார் நாற்பது கோடி ஜனங்கள் இருக்கிறார்கள் அல்லவா? அந்த ஜனங் களுள் ஒவ்வொருவரும் ஏதோ ஒரு விசித்திர நிகழ்ச்சியால் அணுவத்தனை சிறிய அளவுள்ளவராக மாறிவிடுகிறார் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். இப்படியாக இத்தனை சிறு வடி வம்கொண்ட நம்முடைய நாட்டு ஜனங்கள் அனைவரையும் திரட்டிக் கொணர்ந்து, நமது இடதுகையில் இடப்பட்ட நீல வட்டத்தின் விளிம்பில் வரிசையாக நிறுத்திவைத்தால், நம் முடைய நாட்டிலுள்ள ஜனங்கள் நாற்பதுகோடியும் நிற்ப தற்கு அந்த வட்டத்தின் விளிம்போரத்துக் கோடு மட்டி லும் போதும்! இந்த உதாரணத்தால் அணுக்களின் நுண் மையை ஓரளவு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

மின்னணுக்கள்

உலகத்திலுள்ள பொருள்கள் யாவற்றிலும் அணுக் கள் என்பவைதாம் மிகவும் நுண்மையான பொருள்கள் என்ற கொள்கை சிலகாலம் விஞ்ஞான உலகத்திலே நிலவி வந்தது. காலம் செல்லச் செல்ல, விஞ்ஞானிகள் பொருள்

களின் தன்மைகளை மேன்மேலும் கூர்ந்து கவனித்துக் கொண்டுவந்தார்கள். அவர்களில் சிலர் செய்த சிற்சில ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக, அணுக்களின் தன்மைகள் மேன்மேலும் தெரியலாயின. அடிப்படியாயுள்ள பொருள்கள் அணுக்கள்தாம் என்று அவர்கள் கொண்டிருந்த எண்ணத்தை நாளடைவில் அவர்கள் மாற்றவேண்டி வந்துவிட்டது. அணுக்களைக் காட்டிலும் நுண்ணியவை இருக்கின்றன என்பது விஞ்ஞானிகளுக்கு வர வரத் தெளிவாகிக் கொண்டே வந்தது. அங்குலத்தில் பத்துக் கோடியில் ஒரு பங்கு நீளம் கூட இல்லையே அணு. அதை விடச் சிறியது ஒன்று இருக்கிறதா? அது அணுவில் முக்கால் இருக்குமா? அல்லது பாதியாக இருக்குமா? என்று திகைத்துக் கேட்கலாம். தாம்ஸன், மில்லிக்கன் முதலிய மேதாவிகள் பற்பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்தார்கள். அவர்கள் கண்டுபிடித்த நுண் பொருள்

தாம்ஸன்



மில்லிக்கன்

கள் அணுக்களைக் காட்டிலும் மிகமிக நுண்ணியவை. அவற்றின் அளவை நினைத்துப்பார்த்தால் அணுவை மகா மேரு என்று சொல்லவேண்டும். அத்தனை சிறியவை அவை.

அணுவின் அமைப்பும் மேதாவிகளால் கண்டு பிடிக்கப் பட்டது. ஒவ்வோர் அணுவின் மையத்திலேயும் நடுநிலை ஒன்று இருக்கிறது. அதை **நியூக்ளியஸ்** என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லுகிறார்கள். அதைக் **கரு மின்னணு** என்றேனும் **நடு மின்னணு** என்றேனும் சொல்லலாம். இது நேர் மின்சாரம் உடையது. இதைச் சுற்றி மிகவும் நுண்ணியவை சில இடைவிடாது ஓடிக்கொண்டே யிருக்கின்றன. இவற்றை ஆங்கிலத்திலே **எலெக்ட்ரான்** என்கிறார்கள். இவை யாவும் மின்சாரத்தில் ஒரு வகையாகிய **எதிர் மின் சாரம்** உடையவை. ஆதலால் இவற்றை **எதிர் மின்னணுக் கள்** என்று நாம் சொல்லலாம். மையத்திலுள்ள கரு மின்னணுவைச் சுற்றி இவை ஓயாது ஓடிக்கொண்டே யிருக் கின்றன. கரு மின்னணுவுக்கும் அதைச்சுற்றி ஓடிக்கொண் டிருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களுக்கும் இடையே வெறும் வெட்டவெளி இருக்கிறது—சூரியனுக்கும் அதைச் சுற்றி ஓடும் கிரகங்களுக்கும் இடையே வெறும் வெட்டவெளி இருப்பதுபோல.

அணுவின் உறுப்புக்களின் அளவைப்பற்றி இன்னும் அபிப்பிராய பேதங்கள் இருக்கின்றன. ஆயினும் அணு விலே உள்ள பொருளின் அளவு மிகமிகச் சிறிது : அதிலே காலியாய்க் கிடக்கும் வெறும் வெட்ட வெளியின் அளவு, அதிலுள்ள பொருளோடு ஒப்பிட்டு நோக்கும்போது, மிக

மிகப் பெரிது: என்னும் விஷயங்களைப் பற்றிச் சந்தேகம் இல்லை. அணுவின் உறுப்புக்களின் அளவை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம். ஓர் அணுவை அறுபது அடி குறுக்களவுள்ள பெரிய பலூன் ஒன்றுக்கு ஒப்பிட்டால், அணுவிலுள்ள கரு மின்னணுவையும் எதிர் மின்னணுவையும், அந்தப் பலூனுக்குள் கிடக்கும் பொடி மணல் இரண்டுக்கு ஒப்பிடலாம். அத்தனை பெரிய பலூனில் இரண்டு பொடி மணல் இருக்கும் சிறு இடத்தைத் தவிரப் பாக்கியுள்ள இடம் முழுவதும் காலியாய்க் கிடப்பதுபோல, அணுவிலும் சின்னஞ்சிறிய கரு மின்னணுவும் எதிர்மின்னணுவும் இருந்து வரும் சிறு இடத்தைத் தவிரப் பாக்கியுள்ள இடம் முழுவதும் காலியான வெறும் வெட்ட வெளியாகவே இருக்கும். ரதர்போர்டு, போர் என்பவர்கள் இவ் விஷயங்களை விளக்கினார்கள்.

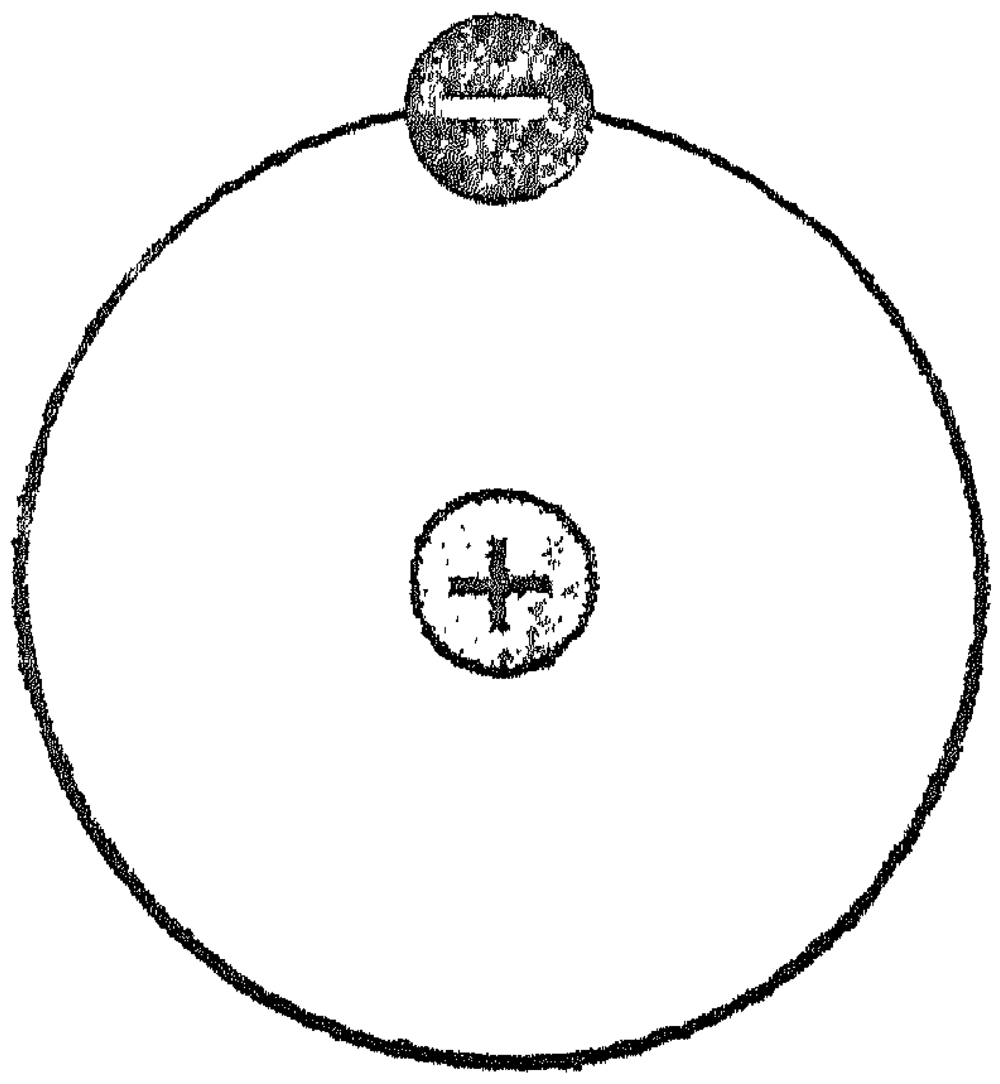
ரதர்போர்டு

பலவகை அணுக்கள்

அணுக்களில் மொத்தம் தொண்ணூற்றிரண்டு வகைகள் இருக்கின்றன என்றோம். அவை யாவும் தன்மையில் ஒன்றுபோல இருப்பதில்லை. அவ்வகைகளுள் கனம் குறைந்த அணுக்களும் உண்டு; கனம் மிகுந்த அணுக்களும் உண்டு. மிகவும் கனம் குறைந்த அணுவிலே நடுநிலையாக உள்ள கரு மின்னணுவைச் சுற்றி ஒரே ஓர் எதிர் மின்னணு

மிகவும் துரிதமாய், இடைவிடாது, ஓடிக்கொண்டே யிருக்கும். மிகவும் கனம் மிகுந்த அணுவிலே நடுநிலையாக உள்ள கரு மின்னணுவைச் சுற்றித் தொண்ணூற்றிரண்டு எதிர் மின்னணுக்கள் மிகவும் துரிதமாய், இடைவிடாது, ஓடிக் கொண்டே யிருக்கும்.

அணுக்கள் எல்லாவற்றிலும் மிகவும் கனம் குறைந்த அணு ஹைட்ரஜன் வாயுவின் அணு. ஹைட்ரஜன் அணுவின் நடு மையத்திலுள்ள கரு மின்னணுவுக்கு **ப்ரோட்டான்** என்று பெயர். அதில் நேர்மின்சாரம் இருக்கிறது. அதன் பக்கத்தில் இருந்துகொண்டு அதைச் சுற்றி ஓடும் எதிர் மின்னணுவிலே எவ்வளவு எதிர் மின்சாரம் இருக்கிறதோ அதே அளவுள்ள நேர் மின்சாரம்தான் அந்தக் கரு மின்னணுவாகிய ப்ரோட்டானிலும் இருக்கிறது.


ஹைட்ரஜன் அணு

கனம் மிகுந்த அணு ஒன்றின் அமைப்பைப் பார்த்தால் அதன் நடு மையத்திலே கரு மின்னணு ஒன்றும் அதைச் சுற்றிப் பல எதிர் மின்னணுக்களும் இருப்பது தெரியவரும். இந்தக் காட்சியை நேரில் கண்ணால் பார்க்க முடியுமானால், நடுவில் ஒரு தீவட்டிப் பந்தம் இருப்பது போலவும், அதைச் சுற்றிச் சுற்றிக் கொசுக்கள் பறந்து வருவது போலவும் இருக்கும் என்று சொல்லலாம். கரு மின்னணுவைத் தீவட்டிப் பந்தத்துக்கும், அதைச் சுற்றி ஓடிக்கொண்டே யிருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களைப் பறந்து வரும் கொசுக்களுக்கும்

ஒருவாறு ஒப்பிட்டுச் சொல்லலாம். எல்லா வகை அணுக்களிலும் கனம் மிகுந்த அணு யுரேனியம் என்னும் உலோகத்தின் அணு. அந்த அணுவின் நடு நிலையாகிய கரு மின்னணுவைச் சுற்றி மொத்தம் தொண்ணூற்றிரண்டு எதிர் மின்னணுக்கள் ஓயாது ஓடிக்கொண்டே யிருக்கும்.

அணுவும் மின்சாரமும்

ஒவ்வோர் அணுவிலும் அதன் கரு மின்னணுவில் உள்ள மின்சாரத்தின் மொத்த அளவும் அதைச் சுற்றி ஓடும் எதிர்மின்னணுக்களில் உள்ள மின்சாரத்தின் மொத்த அளவும், சாதாரண நிலையில், சரிசமமாக இருக்கும்.

எதிர் மின்னணுவில் அடங்கியுள்ள மின்சாரத்தைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவுள்ள மின்சாரத்தை நாம் பெற முடியாது. நமது நாட்டிலுள்ள நாணயங்கள் எல்லாவற்றிலும் தம்படிதான் மிகச் சிறிய நாணயம்; ஆதலால் தம்படியைக் காட்டிலும் சிறிய நாணயம் நமது தேசத்தில் அகப்படாது என்பது எப்படி உண்மையோ அதைப் போலவே தான் இதுவும்.

இன்னும் ஒன்று. நமது நாட்டில் எந்த நாணயத்தை எடுத்துக்கொண்டாலும் — கால் அணாவையோ, அரை அணாவையோ, கால் ரூபாயையோ, ஒரு ரூபாயையோ, எதை எடுத்துக்கொண்டாலும் — அதில் அடங்கியுள்ள தம்படிகளின் தொகை துல்லியமாய்க் குறிப்பிடத் தகுந்ததாயும் பின்னம் இல்லாததாயும் உள்ள முழு எண்ணாகவே இருக்கும், அல்லவா? அதைப் போலவேதான் மின்சார விஷயத்திலும். அதாவது, உலகத்திலுள்ள எந்தப் பொருளை எடுத்துக்கொண்டு சோதித்துப் பார்த்தாலும், அதிலுள்ள மின்

சாரத்தின் அளவைத் துல்லியமாய் இத்தனை முழு எதிர் மின்னணுக்களில் உள்ள மின்சாரத்தின் தொகை என்று குறிப்பிடமுடியும். அந்த எண்ணில் பின்னம் வராது.

எதிர் மின்னணுக்கள் இடம் மாறுதல்

உலகத்திலுள்ள பொருள்கள் யாவும் அணுக்களால் அமைந்திருக்கின்றன என்றும், அந்த அணுக்கள் எல்லாவற்றிலும் எதிர் மின்னணுக்கள் பொருந்தியிருக்கின்றன என்றும் தெரிந்துகொண்டோம். ஆயினும் தக்க முறைகளைக் கையாண்டால் பொருள்களிலிருந்து சில எதிர் மின்னணுக்களைப் பெயர்த்து எடுத்துவிட முடியும். தக்க பொருள்களைத் தக்கவாறு ஒன்றோடொன்று அழுத்தித் தேய்ப்பது அம்முறைகளுள் ஒன்று. உரித்த மாதுளம்பழத்தின் உட்புறத்தை விரலால் சற்றே அழுத்தித் தடவி, அதிலிருந்து சில மாதுளம் விதைகளை உதிர்த்து எடுக்க முடிவதுபோல, பொருள்களிலிருந்து தேய்ப்பினால் சில எதிர் மின்னணுக்களை உதிர்த்து எடுத்துவிட முடியும்.

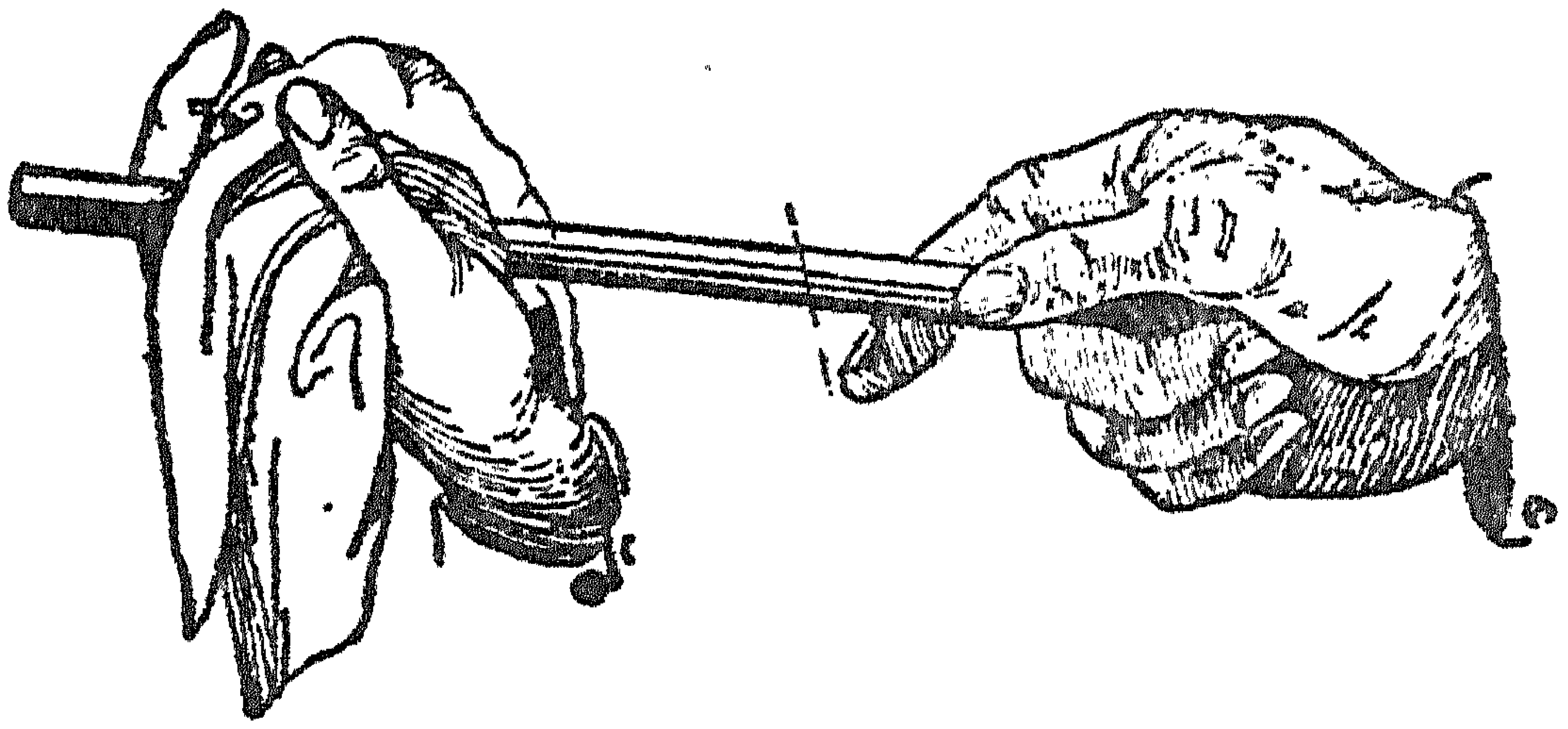
உதாரணமாகக் கண்ணாடிக் கோல் ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு, அதைப் பட்டுத்துணியால் தேய்த்தால், கண்ணாடியும் பட்டுத் துணியும் மிகவும் நெருங்கி உராயும். அந்த உராய்வினால் கண்ணாடிக் கோலிலிருந்து சில எதிர் மின்னணுக்கள் உதிர்ந்துபோய், இடம் பெயர்ந்து, பட்டுத் துணியில் வந்து ஒட்டிக்கொள்ளும் — புதிதான ஊகந் துடைப்பத்திலிருந்து உதிரும் ஊகமுள் நமது துணியில் ஒட்டிக்கொள்வதுபோல அந்த எதிர் மின்னணுக்கள் எதிர் மின்சாரம் உடையவையாதலால், அவை கண்ணாடியைவிட்டு நீங்கிப்போன காரணத்தால் கண்ணாடியிலுள்ள எதிர் மின்சாரம் குறைந்துபோகி

றது. ஆகையால் கண்ணாடியிலுள்ள நேர் மின்சாரம் மிகுந்து நிற்கிறது. கண்ணாடியைவிட்டு நீங்கிய எதிர் மின்னணுக்கள் வந்து படிந்த பட்டிலோவெனில் அவற்றின் வரவால், எதிர் மின்சாரம் மேலிட்டுவிடுகிறது. ஆகையால் கண்ணாடியும் பட்டுத் துணியும் மின்சாரச் சமநிலையில் இருப்பதில்லை. கண்ணாடியானது நேர் மின்சாரம் மிகுந்ததாயும், பட்டுத் துணியானது எதிர் மின்சாரம் மிகுந்ததாயும் ஆகிவிடுகின்றன. இப்போது உள்ள நிலையைக் குறிப்பதற்குக் கண்ணாடியில் **நேர் மின்சாரம் ஏறியிருக்கிறது** என்றும், பட்டில் **எதிர் மின்சாரம் ஏறியிருக்கிறது** என்றும் சொல்லலாம்.

கம்பளித் துணியால் அரக்குக் கோலைத் தேய்த்தாலும் இதே வகையான நிகழ்ச்சிதான் நடக்கிறது. கம்பளியிலிருந்து சில எதிர் மின்னணுக்கள் பெயர்ந்து போகின்றன. அவை அரக்குக் கோலில் வந்து படிகின்றன. ஆதலால் அரக்குக்கோல் எதிர் மின்சார ஏற்றம் உடையதாகிறது; அப்படியே கம்பளித் துணி நேர் மின்சார ஏற்றம் உடையதாகிறது.

மின்சாரம் ஏறிய அரக்குக் கோலிலே அதிகப்படியாக எதிர்மின்னணுக்கள் வந்து ஏறியபடியால், அதிலே நேர் மின்சாரத்தைக் காட்டிலும் எதிர் மின்சாரம் அதிகமாகிறது என்றோம். அரக்குக் கோலின் சாதாரண நிலை எப்படி இருக்கும்? அரக்குக் கோலின் சாதாரண நிலையிலே நேர்மின்சாரம் பொருந்திய மின்னணுக்களும் எதிர் மின்சாரம் பொருந்திய மின்னணுக்களும் தொகையிலும் மின்சார சக்தியின் அளவிலும் ஒன்றுபோல் இருக்கும். அரக்குக் கோலும் கம்பளியும் ஒன்றோடொன்று தேய்வுற்றபோது புதி

தாய்க் குடியேறிய மின்னணுக்கள் யாவும் ஒரேவகையான மின்சார சக்தியைப் பெறுகின்றன. மின்சாரத்தில் ஒரு விசேஷம் என்னவென்றால் இனம் இனத்தோடு சேருவதில்லை. ஆதலால், ஒரே வகையைச் சேர்ந்தனவாகிய இம் மின்னணுக்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டாமல், விலகி,



அரக்குக் கோலைக் கம்பளியால் தேய்த்தல்

ஒதுங்கி நிற்க முயலுகின்றன; ஒன்றையொன்று தள்ளுகின்றன; ஒன்றைவிட்டு ஒன்று எவ்வளவு தூரம் விலகி நிற்க முடியுமோ அவ்வளவு தூரம் விலகியிருக்க முயன்று கொண்டே யிருக்கின்றன. அரக்குக் கோலில் போலவே எதிர் மின்சாரம் ஏறிய பொருள் ஒவ்வொன்றிலும் இத் தகைய நிலைதான் காணப்படுகிறது.

திருநாளுக்குப் போகும் ஜனங்கள், ரயிலில் சௌகரியமாய் இடம் கிடைக்காமல், ஏதோ ரயில் வண்டி ஒன்றில் அளவுக்கு மிஞ்சி ஏறி, நெருங்கி உட்கார்ந்துகொண்டிருக்கும் நிலையோடு இதை ஒப்பிடலாம். கூட்டம் அதிகமாயிருக்கிறதென்று பார்த்த ரயில் அதிகாரிகள் காலி வண்டி ஒன்றைப் புதிதாக வண்டித் தொடரோடு சேர்த்தால் என்ன ஆகும்? ஜனநெருக்கம் அதிகமாயிருந்த வண்டியின் கத

வோரங்களில் உட்கார்ந்திருக்கும் ஜனங்கள் அவசர அவசர மாய்க் கீழிறங்கி, ஓடிப்போய், காலியாயிருக்கும் புது வண்டியில் ஏறிக்கொள்வார்கள். நெருக்கம் மிகுந்த வண்டியில் நெருக்கம் குறையும். ஆள் இல்லாதிருந்த காலி வண்டியில் ஆட்கள் நிறையும். அல்லவா ?

இதைப்போலவேதான் கம்பளியால் தேய்ப்புற்ற அரக்குக் கோலிலும் நடக்கிறது. அந்த அரக்குக் கோலிலே எதிர் மின்சாரம் ஏறியிருக்கிறது. அதாவது அதிலே எதிர் மின்னணுக்கள் கூட்டமாகக் கூடியிருக்கின்றன. இப்பேர்ப்பட்ட பொருளின் அண்டையிலே அலுமினியத் தகடு பொதிந்த தக்கையையோ அல்லது அதைப் போன்ற பொருள் வேறு ஏதேனும் ஒன்றையோ கொண்டுவந்து தொடுவோமானால், ரயிலில் நடப்பதைப்போன்ற நிகழ்ச்சிதான் நடக்கும். ஒன்றையொன்று தொடாமல், வெறித்து, விலகி நிற்கும் எதிர் மின்னணுக்களிற் சில, சமயம் கிடைத்ததென்று, புதுப் பொருளில் பாய்ந்து ஏறும். அவை அப்படிப் பாயவும், அரக்குக் கோலில் முன்னிருந்த அளவு எதிர் மின்னணுக்கள் இராமல் குறைந்து போகும். அதனால் அரக்குக் கோலில் முன்னிருந்த அளவைக் காட்டிலும் இப்போது எதிர் மின்சாரம் குறைந்திருக்கும். ஆனால் நடுநிலைமையை உடையதாயிருந்த புதுப் பொருளாகிய தக்கை இப்பொழுது எதிர் மின்சார சக்தி யுடையதாய்க் காணப்படும்.

பட்டுத் துணியால் தேய்த்த கண்ணாடிக்கோல் ஒன்றை அலுமினியத் தகடு மூடிய தக்கையின் அண்டையில் கொண்டுவந்து அதைத் தொடும்போதும், இதே மாதிரியான நிகழ்ச்சிதான் நடக்கும். ஒருவிஷயத்தில் மட்டிலும்தான்

வித்தியாசம் — அதாவது மின்சாரத்தின் வகையில். கண்ணாடிக் கோலில் உள்ள மின்சாரம் நேர் மின்சாரம். அப்படி என்றால் அதிலே எதிர் மின்னணுக்கள் குறைவு. அவ்வாறான நிலையிலுள்ள கண்ணாடிக் கோலானது தக்கையைத் தொட்டதும், தக்கையிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களில் சில அதிலே வந்து ஏறிவிடுகின்றன. ஆகையால் தக்கையில் எதிர் மின்னணுக்கள் சற்றுக் குறைகின்றன. எதிர் மின்சார சக்தி பொருந்தியுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் குறைவுபடவும், மின்சார நடுநிலையிலிருந்த தக்கையிலே நேர் மின்சாரம் சற்றே மிகுதிப்படுகிறது. ஆதலால் தக்கையும் நேர் மின்சார சக்தி உடையதாகிறது.

எதிர் மின்னணுக்கள் அவை மிகுந்துள்ள ஓர் இடத்திலிருந்து அவை குறைவாக உள்ள மற்றோர் இடத்துக்குப் பாய்ந்தோட முயன்று கொண்டிருக்கும். இதுதான் அவற்றின் இயல்பு.

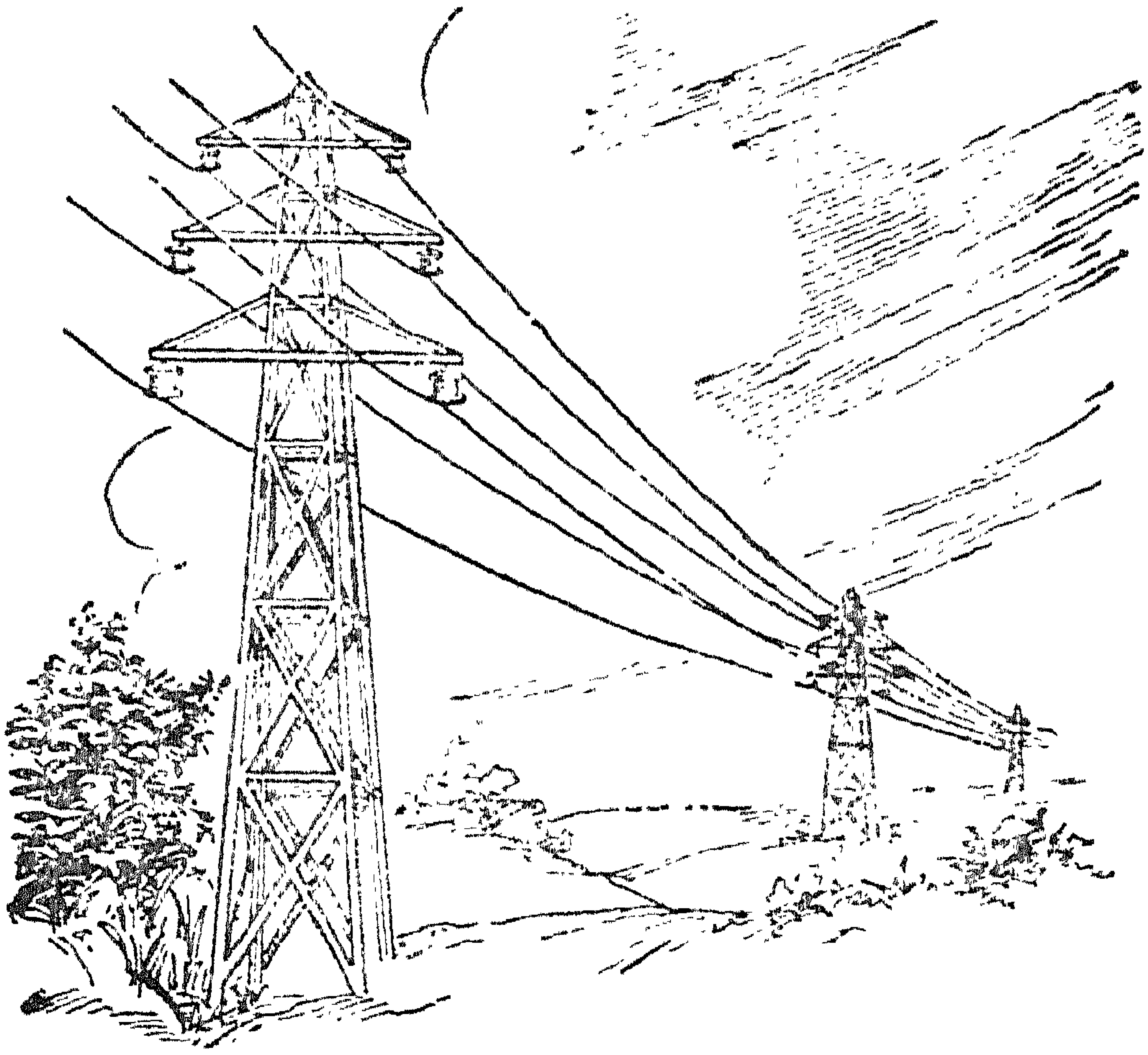
மின்சார சக்தி

ஏதாவது ஒரு பொருளைத் தள்ளினாலும் அல்லது இழுத்தாலும் அப்போது **வேலை** நடைபெறும். வேலையைச் செய்ய வல்ல பொருளைச் சக்தி வாய்ந்த பொருள் என்று சொல்லலாம். ஓடும் நீரினால் வேலை செய்ய முடியும். ஓடும் நீர் பொருள்களை இழுத்துச் செல்வதை நாம் பார்க்கிறோம். அது சக்கரத்தைச் சுழற்றுவதையும் நாம் பார்க்கலாம். ஆதலால் ஓடும் நீரிலே அமைந்துள்ள சக்தியை **இயங்கு சக்தி** என்று சொல்லலாம். விறகின் உள்ளே ஒரு சக்தி அமைந்து கிடக்கிறது. அந்தச் சக்தியை **இரசாயன சக்தி** என்று சொல்லலாம். விறகுக் கட்டை எரியும்போது

சூடு உண்டாகிறது. அப்போது அதிலுள்ள இரசாயன சக்தியானது **உஷ்ண சக்தி** என்று சொல்லத்தகும் சக்தியாக மாறுகிறது. நீராவி எஞ்ஜினிலே நிலக்கரியும் விறகுமாக எரிந்து உஷ்ண சக்தியை உண்டாக்குகின்றன. அந்தச் சக்தியும் தக்க கருவிகளால் இயங்கு சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. நீராவிதான் எஞ்ஜினில் உள்ள சக்கரங்களைச் சுழலச் செய்து அதை ஓட்டுகிறது என்றாலும் அந்த நீராவியை உண்டாக்கியது நெருப்புத்தான் அன்றோ? ஆதலால் நிலக்கரியும் விறகும் எரியும்போது தோன்றும் உஷ்ண சக்தியானது இயங்கு சக்தியாக மாறுவதால்தான் எஞ்ஜின் ரயிலையும், அதில் ஏறிய ஆட்களையும், சாமான்களையும் வேகமாக இழுத்துச் செல்லுகிறது. ஒருவகைச் சக்தியானது மற்றொரு வகைச் சக்தியாக மாறி வேலை செய்ய வல்லது.

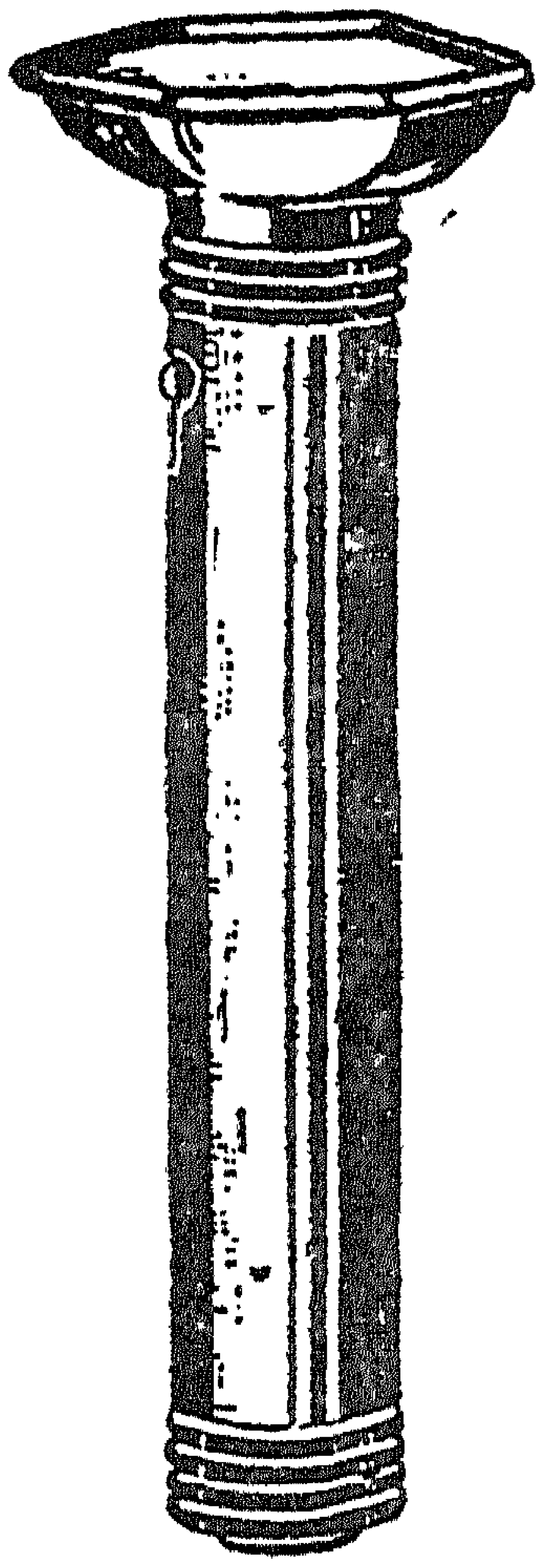
தக்க கருவிகளை அமைத்துக் கொண்டால், இரசாயன சக்தியையும் இயங்கு சக்தியையும், உஷ்ண சக்தியையும் மற்றொரு வகைச் சக்தியான **மின்சார சக்தியாக** மாற்ற முடியும். இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்து இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களில் அமைந்துள்ள சக்தியைத் தான் மின்சார சக்தி என்கிறோம். தற்கால வாழ்வின் ஒவ்வொரு துறையிலும் மின்சாரமானது தலையிட்டு, நமக்கு வேண்டிய சௌகரியங்கள் அனைத்தையும் செய்து கொடுக்கும் சிறந்த துணை ஆகிவிட்டது. இதற்கு முக்கியமான காரணம் ஒன்று உண்டு. மற்றச் சக்திகளையெல்லாம் அவை எங்கெங்கே உண்டாக்கப்படுகின்றனவோ அந்த இடத்தில் தான் உபயோகிக்க முடியும். நீரோட்டத்தினால் உண்டாகும் சக்தியை ஓடைக்கரையிலும், நெருப்பினால் உண்டாகும்

சக்தியை அடுப்பங்கரையிலும், இரசாயனச்செயல் நிகழும் போது தோன்றும் சக்தியை இரசாயனப் பொருள்கள் கலப்

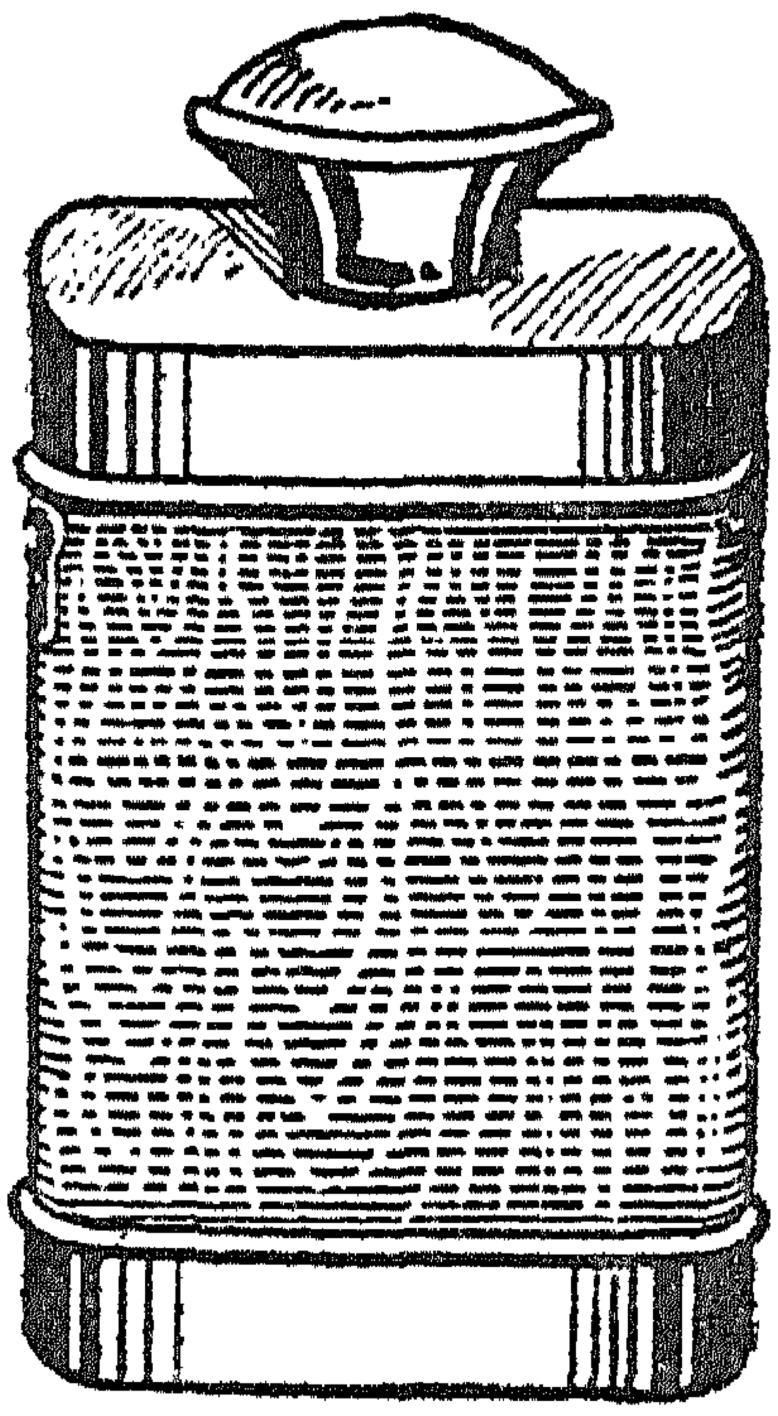


மின்சாரத்தை ஓர் ஊரிலிருந்து மற்றோர் ஊருக்கு எடுத்துச் செல்லும் கம்பிகளும் அவற்றைத் தாங்கும் கம்பங்களும்

புண்ட இடத்திலும்தான் உபயோகிக்க முடியும். ஆனால் மின்சார சக்தி அவ்வாறு அன்று. ஓரிடத்திலே உண்டாக்கப் படும் மின்சார சக்தியை வெகு தூரத்துக்கு அப்பால் இருக் கும் இடங்களுக்குங்கூட மிக்க சௌகரியமாகவும் மலிவாக வும் கொண்டுபோய், அந்த இடங்களிலே அதை வேலை வாங்க முடியும். மேலும் ஓர் ஊரிலிருந்து மற்றோர் ஊருக்கு மின்சார சக்தி போய்ச்சேருவதற்கு நேரமும் ஆவதில்லை. கண்மூடித் திறப்பதற்குள் எவ்வளவு தூரத்துக்கு அப்பா லுள்ள ஊருக்கும் அது சென்றுவிடுகிறது. இன்னும் ஒரு

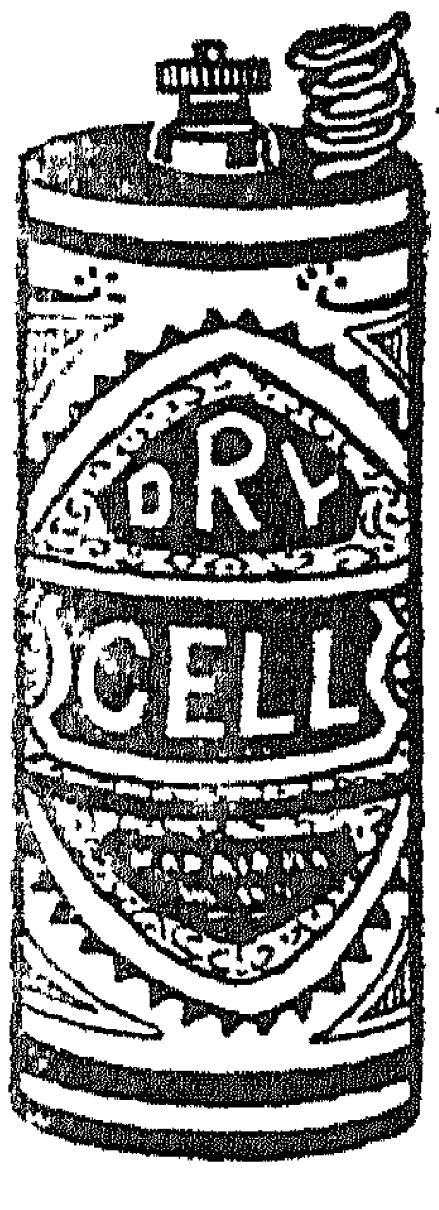


உருண்டை
வடிவமான மின்சாரக்
கைவிளக்கு

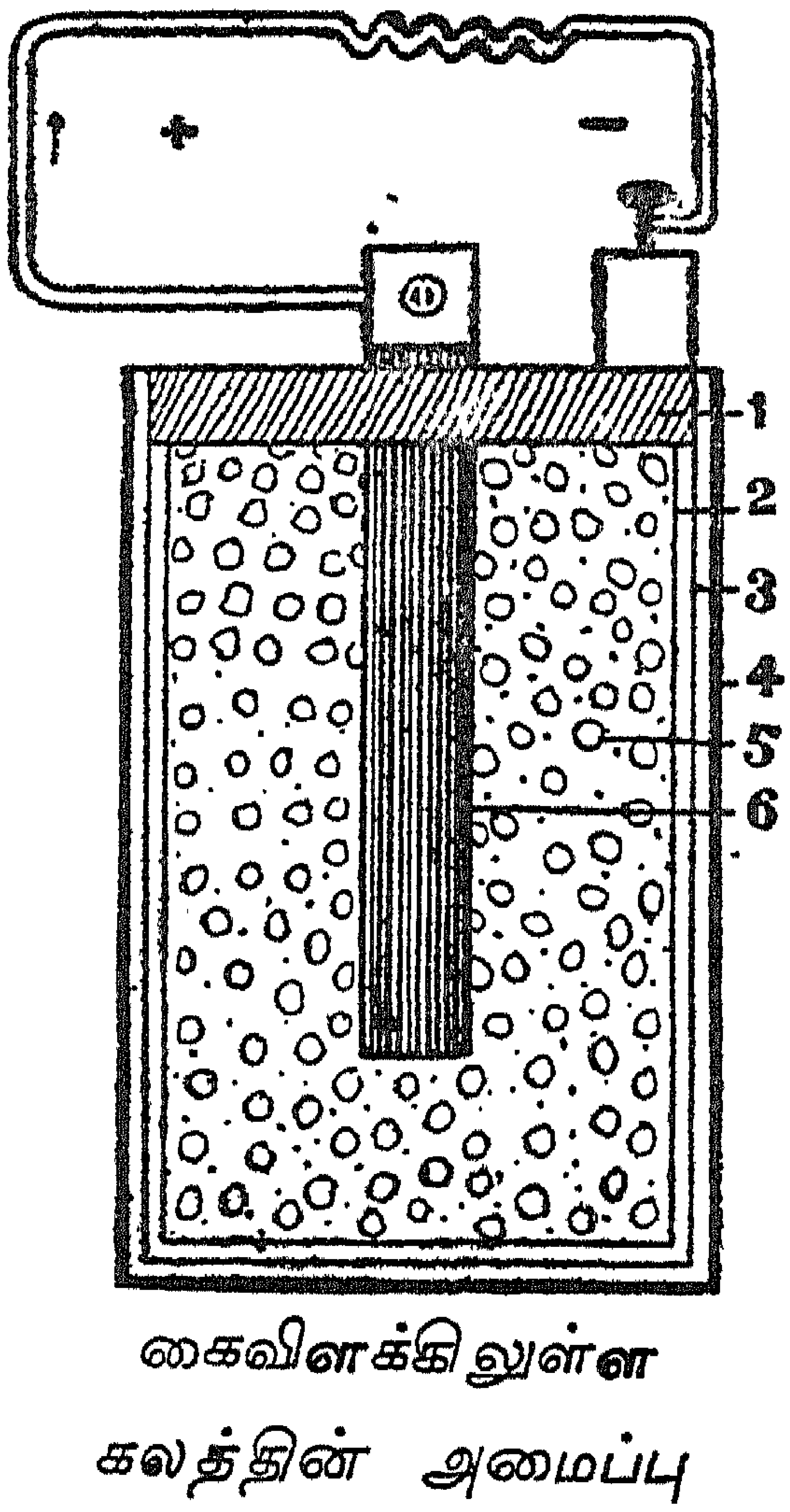


தட்டை வடிவ
மான மின்சாரக்
கைவிளக்கு

தட்டைக் கை
விளக்கில் வைத்திருக்
கும் மின்சாரக் கலம்



உருண்டைக் கைவிளக்
கில் வைத்திருக்கும்
மின்சாரக் கலம்



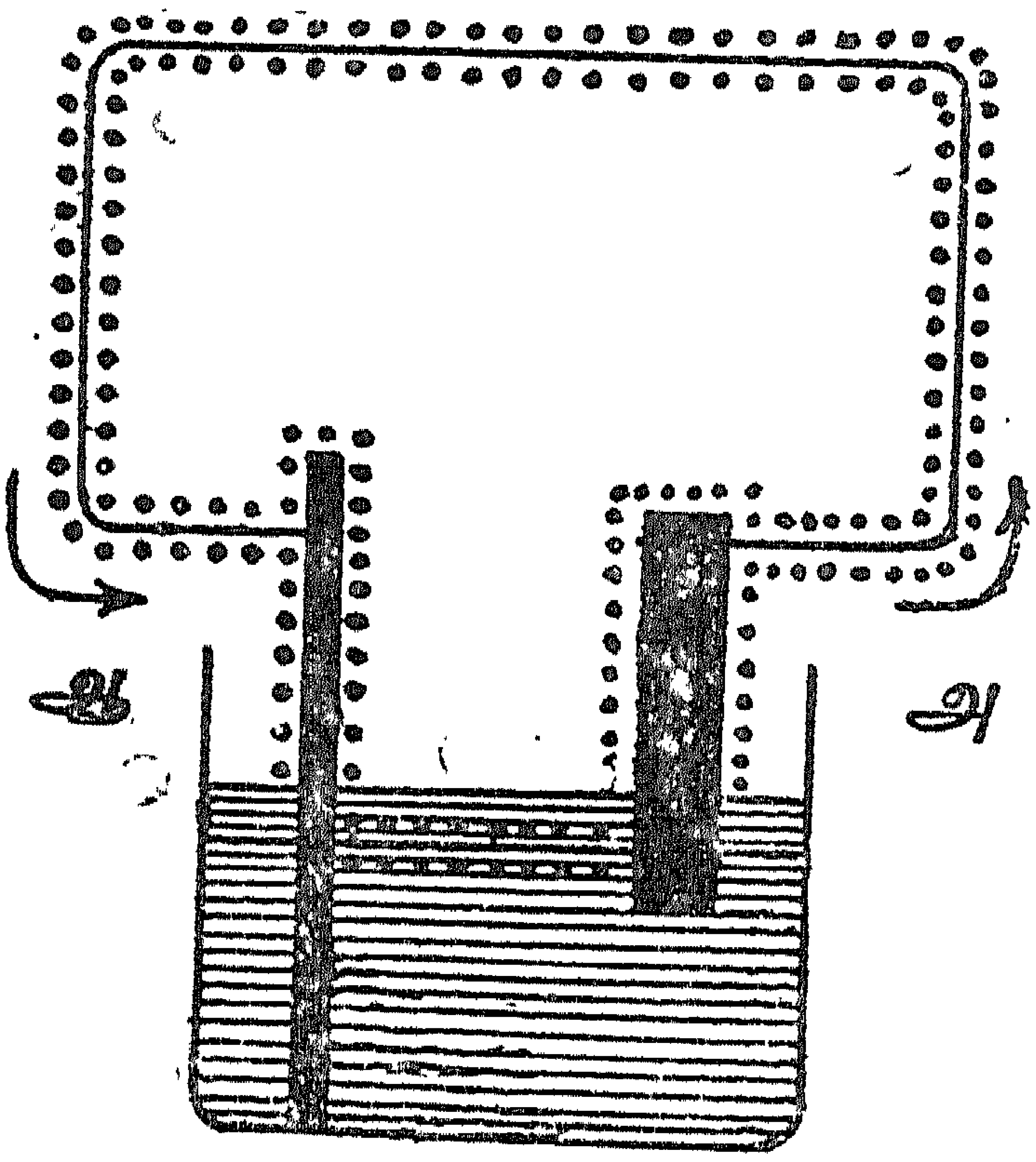
கைவிளக்கிலுள்ள
கலத்தின் அமைப்பு

குணமும் அதற்கு உண்டு. ஓர் ஊரிலிருந்து எடுத்துச் சென்று மற்றோர் ஊருக்குக் கொண்டு சேர்க்கும் மின்சார சக்தியைத் தக்க கருவிகளைக்கொண்டு, நமக்கு வேண்டிய வாறு இரசாயன சக்தியாகவேனும் உஷ்ண சக்தியாக வேனும் எந்திர சக்தியாகவேனும் எளிதில் மாற்றி அமைத் துக்கொண்டு, வேலை வாங்க முடியும்.

மின்சார அழுத்தம்

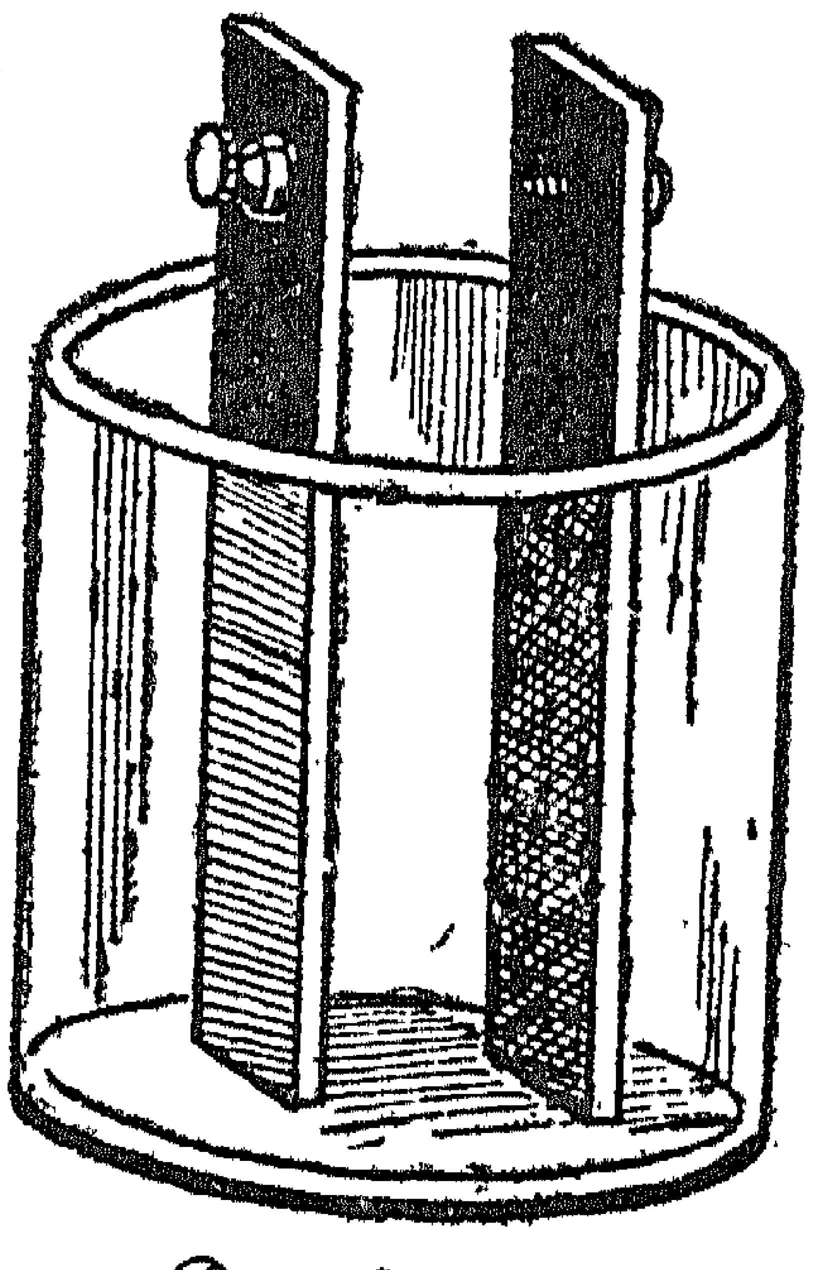
எலெக்ட்ரிக் டார்ச்சு என்று வழங்கும் மின்சாரக் கைவிளக்கை நம்முள் பலர் கையாண்டு வருகிறார்கள். அந்த விளக்கு ஒன்றைப் பிரித்துப் பார்த்தால், அதன் உட்புறத் திலே மின்சாரக் கலம் ஒன்று வைத்திருப்பது தெரியவரும். அந்தக் கலத்திலே இரண்டு முனைகள் இருக்கும். அவற்றுள் ஒன்று நேர்மின்சாரமுனை, மற்றொன்று எதிர்மின்சாரமுனை. அவ்விரண்டு முனைகளையும் உலோகக் கம்பி ஒன்றினால் பிணைத்தால், மின்சாரக் கலத்தின் உள்ளே இரசாயனச் செயல் நடைபெறும். அப்போது இரசாயன சக்தி அத னுள்ளே பிறக்கும். பிறந்து மின்சார சக்தியாக மாறும். இந்தச் சக்தியானது எதிர்மின்சார முனையிலிருந்து நேர் மின்சார முனைக்கு எதிர்மின்னணுக்களைத் தள்ளிக்கொண்டு போகும். மின்சாரக் கலத்திலே பிறக்கும் மின்சாரசக்தி செய்யும் வேலை இதுதான். மின்சாரக் கலம் ஒன்றைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. படத்திலே அ, ஆ என்று இரண்டு இடங்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டு இடங்களுக்கும் ஊடே மின்சாரக் கலத்தில் ஓர் **அழுத்த நிலை** ஏற்படுகிறது. இந்த அழுத்தநிலையானது அவ்விரண்டு இடங்களையும் பிணைக்கும் உலோகக் கம்பியின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்களைத் தள்ளுவதற்குக் காரணமாக இருக்கிறது.

ஆதலால் அ என்னும் இடத்திலிருந்து ஆ என்னும் இடத்துக்கு எதிர் மின்னணுக்கள் தள்ளப்பட்டு ஓடுகின்றன. இவ்வாறு நடக்கும்படி இயற்றிய அமைப்பைத்தான் மின்சாரக் கலம் என்கிறோம். இப்பேர்ப்பட்ட நிலையை **மின்சார அழுத்தம்** என்று சொல்லலாம்.



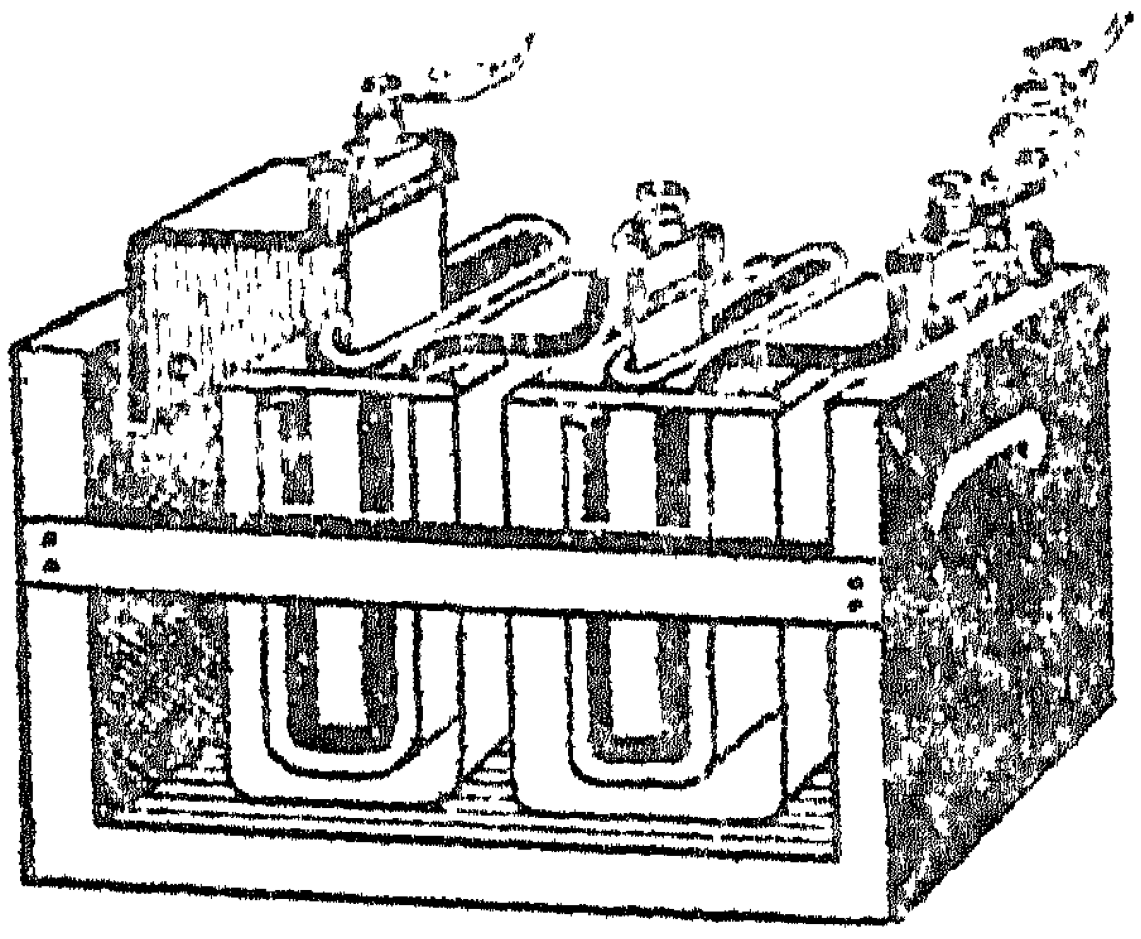
மின்சாரக்கலத்தின் அமைப்பு

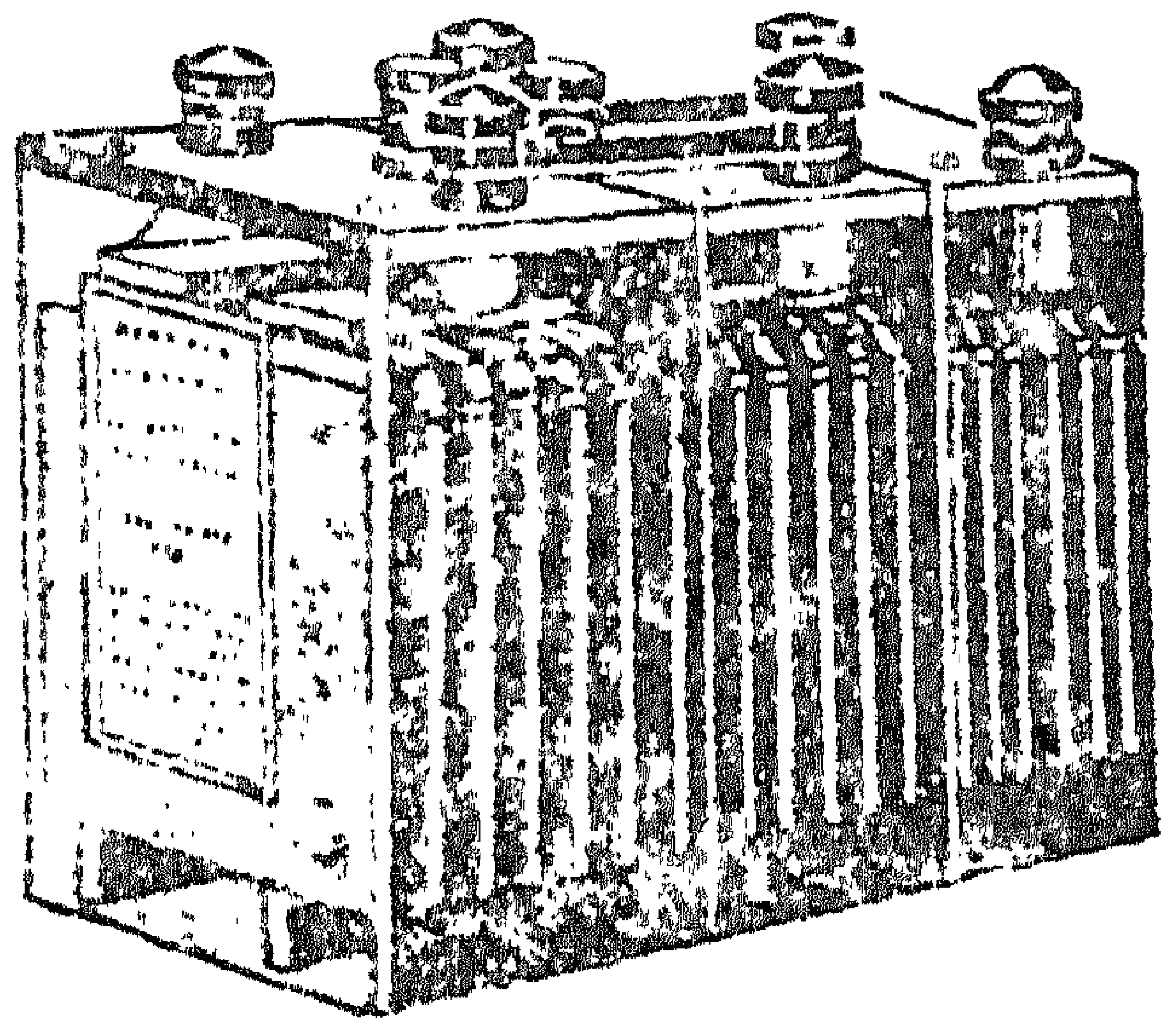
பல மின்சாரக் கலங்களை வரிசையாக அடுக்கி வைத்து, அவற்றை ஒன்றோடொன்று பிணைத்தால் அந்த அமைப்புக்குப் **பாட்டெரி** என்று பெயர். நாம் செய்யவேண்டிய காரியத்துக்கு ஏற்றபடி எத்தனை மின்சாரக் கலங்கள் வேண்டுமோ அத்தனை மின்சாரக்கலங்களை ஒன்றாகப் பிணைக்கலாம். பாட்டெரியில் வைத்திருக்கும் முதல் மின்சாரக் கலத்தினுடைய எதிர் மின்சார முனையை அதற்கு அடுத்துள்ள மறு மின்சாரக் கலத்தின் நேர் மின்சார முனையோடு பிணைத்தும், அதைப்போலவே இரண்டாவது மின்சாரக் கலத்தின் எதிர் மின்சார முனையை மூன்றாவது மின்சாரக் கலத்தின் நேர் மின்சார முனையோடு பிணைத்தும்,இப்படியே மற்றுள்ள கலங்களில் எல்லாம் எதிர் மின்சார முனை



வோல்ட்டா
மின்சாரக் கலம்

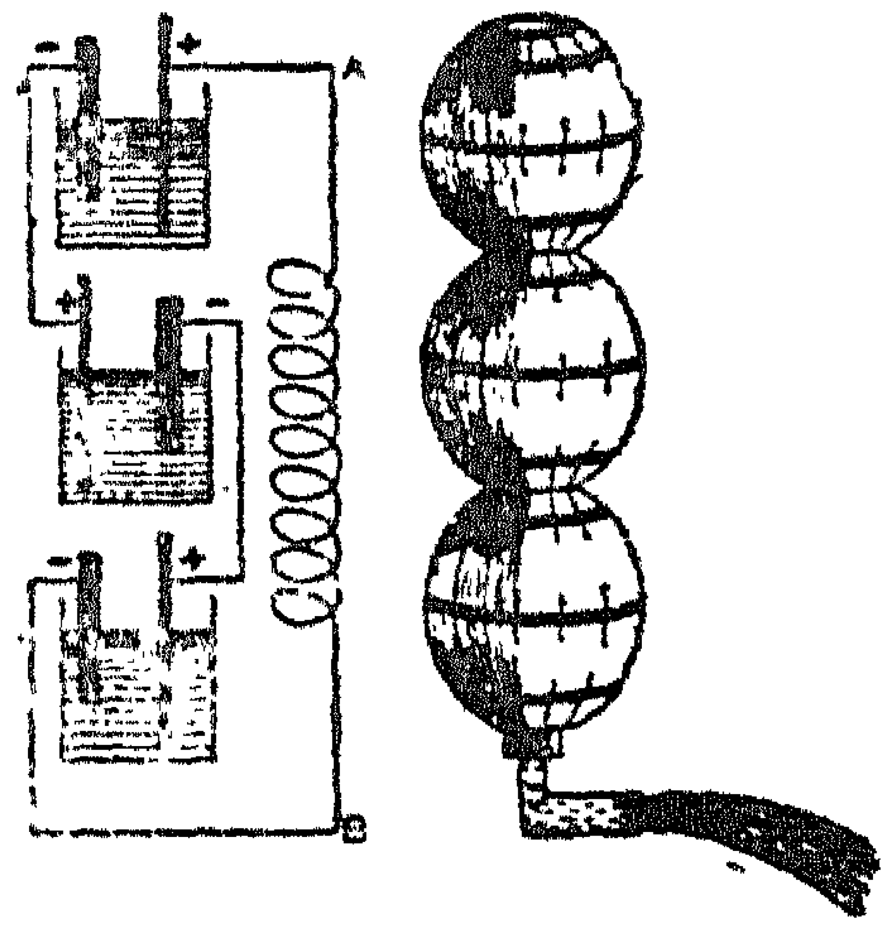
யையும் நேர் மின்சார முனையையும் வரிசையாகப் பிணைத்துக் கொண்டுபோனால், பாட்டெரியினால் உண்டாகும் மின்சார





மின்சார பாட்டெரிகள்

அழுத்தம் அதிகப்பட்டுக்கொண்டே வரும். இந்தப்படி பிணைக்கப்பட்ட ஒரு பாட்டெரியில் மொத்தம் ஐம்பது மின்சாரக் கலங்கள் இருந்தால், அந்தப் பாட்டெரியின் மொத்த மின்சார அழுத்தம் தனியாக உள்ள ஒரு மின்சாரக்கலத்தின் அழுத்தத்தைப்போல் ஐம்பது மடங்கு இருக்கும். இவ்வகையான அமைப்பை **அழுத்தம் மிக்க** பாட்டெரி என்று சொல்லலாம்.

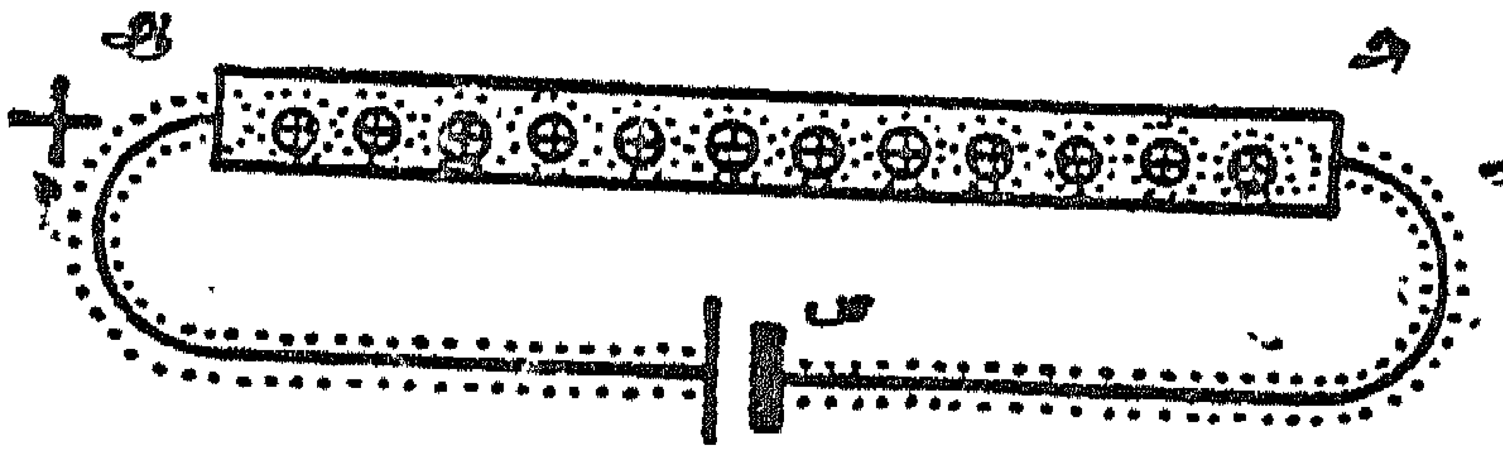


அழுத்தம் மிக்க பாட்டெரி அமைப்பை விளக்கும் படம்

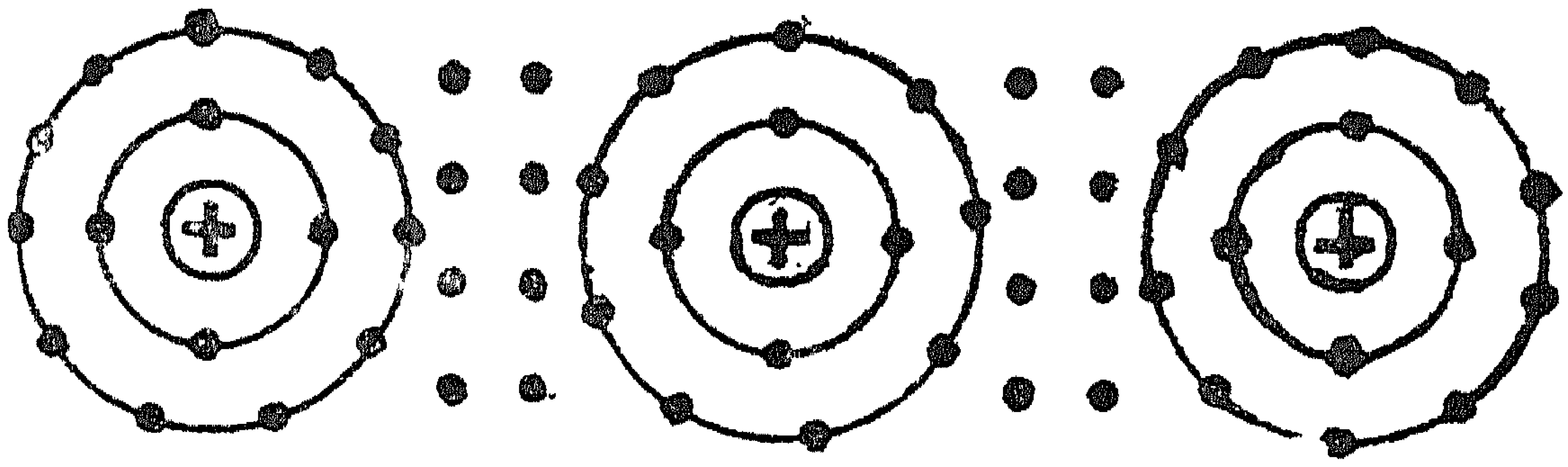
மின்சார ஓட்டம்

மின்சார ஓட்டம் ஒரு கம்பியின் வழியாக நிகழும் போது அந்தக் கம்பி யிலே என்ன நடக்கிறது? இதைச் சற்றே கூர்ந்து கவனிப்போம். படத்திலே அணுக்களின் வரிசை ஒன்று காட்டியிருக்கிறது. + என்று அடையாளம்

இட்டவை அணுவின் கரு மின்னணுக்கள். அவற்றுள் ஒவ்வொன்றைச் சுற்றிலும் ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்கள் கூட்டம் கூட்டமாக இருக்கின்றன. உலோகப் பொருள் ஒன்றின் அணுவினுடைய அமைப்பிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களில் சில கரு மின்னணுவோடு இறுகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். அதிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களில் வேறு சில கரு மின்னணுவோடு நெகிழப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். அணுக்களின் கரு மின்னணுவோடு இவ்வாறு நெகிழப் பிணைக்கப்பட்ட எதிர் மின்னணுக்கள் அடிக்கடி ஓர் அணுவி-



கம்பியில் மின்சார ஓட்டம் ஓடுவதைக் காட்டும் படம்.



சுயேச்சையாய் ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்குத் தாவும் எதிர் மின்னணுக்கள்

லிருந்து மற்றோர் அணுவுக்குத் தாவினவண்ணமாகவே இருக்கும். உலோகக் கம்பியிலே கோடானுகோடி அணுக்கள் இருப்பனவாதலால், அவற்றினின்று விடுபட்டுத் தம் இஷ்டம்போல் தாவிக்கொண்டிருக்கும் எதிர் மின்சார அணுக்களின் தொகையும் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். எந்தக் கணத்தில் பார்த்தாலும் கம்பியில் இவ்வாறு சுயேச்சையாய்த்

திரியும் எதிர் மின்னணுக்கள் கோடிக்கணக்காய் இருக்கும். இவற்றைத் **தனி எதிர் மின்னணுக்கள்** என்று சொல்லலாம்.

அ, ஆ என்னும் கம்பியின் கோடிகள் இரண்டையும் மின்சாரக் கலத்தின் மின்சார முனைகள் இரண்டோடும் பிணைத்தவுடன் என்ன நிகழ்கிறது ? பிணைப்பு உண்டாகியவுடன் மின்சாரக் கலத்திலிருந்து அ என்னும் இடத்துக்கு எதிர் மின்னணுக்களின் பெரும் கூட்டம் ஒன்று தள்ளப் படுகிறது. இப்பெருங் கூட்டமானது அதற்கு முன்புறமாக உள்ள தனி எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டத்தை நெருக்கித் தள்ளிச் சிறிதளவு முன்னேறுகிறது. அணுவிலே கரு மின்னணுவோடு பிணைப்புண்டிருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களைப் பிடித்துத் தள்ளி இடம் பெயரச் செய்வதற்குப் போதுமான பலம் இந்தக் கூட்டத்துக்கு இல்லை. இந்தக் கூட்டத்தால் முன்புறமாக நெருக்கித் தள்ளப்பட்ட கூட்டமும் சற்றே முன்னேறுகிறது. அப்போது அதற்கும் முன்புறத்திலே இருக்கும் கூட்டத்தை நெருக்கித் தள்ளி முன்னேறச் செய்கிறது. இப்படியாக ஒவ்வொரு கூட்டமும் தனக்கு முன்னுள்ள கூட்டத்தைத் தள்ளித் தள்ளி முன்னேறச் செய்துகொண்டு, தானும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக முன்னேறுவதால், மின்சாரச் சுற்றிலே எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் தொடர்ச்சியாக நடைபெற்றுக்கொண்டே வருகிறது. இவ்வாறு நிகழும் நிகழ்ச்சியைத்தான் **மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லுகிறார்கள்.

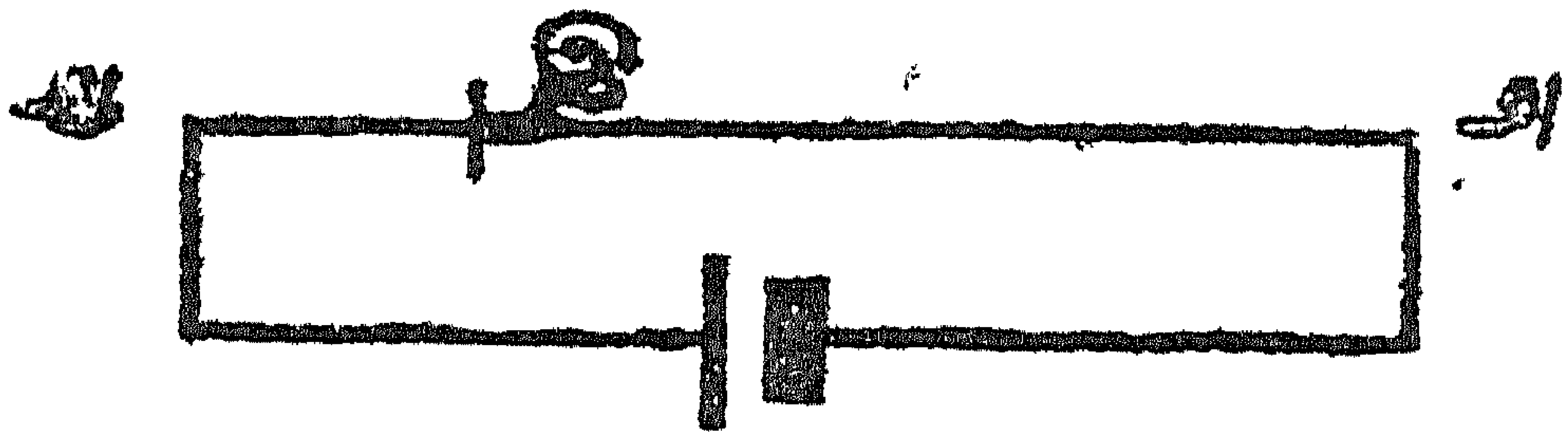
இதை ஓர் உதாரணத்தால் சிறிது விளக்கலாம். பீச்சாங்குழல் ஒன்றின் வாயை நீரில் அமிழ்த்திக்கொண்டு

அதன் செருகியை இழுத்தால், பீச்சாங்குழலின் உட்புறத்திலே நீர் வந்து நிரம்பும். அதை வெளியில் எடுத்து, செருகியை உட்புறமாக அழுத்தினால், செருகி தன் பக்கத்திலுள்ள நீர்த்திவலைகளைத் தள்ளும்; அத்திவலைகள் தமக்கு முன்புறமுள்ள நீர்த்திவலைகளைத் தள்ளும். இப்படியே தள்ளித் தள்ளிக் குழாயின் வாயினின்று நீர்த்திவலைகள் சரமாக வெளிவரும். செருகியைத் தள்ளிய கணமே இந்தத் திவலைகள் வெளிவந்தபோதிலும் செருகி நேராகத் தள்ளத் தொடங்கிய திவலைகள் உட்புறத்தில் தான் இருக்கின்றன; அவை உடனே பாய்ந்தோடி வெளியே வந்து விடுவதில்லை: அவ்வாறு வந்துவிடவும் முடியாது அல்லவா? இதைப் போலவே தான் மின்சார ஓட்டத்திலும் நிகழ்கிறது. மின்சாரக் கலத்தினின்று மின்னணுக்கள் வெளிவந்த கணத்திலேயே கம்பியின் மறுகோடியில் மின்சார ஓட்டம் தோன்றிய போதிலும், மின்சாரக் கலத்தினின்று புறப்பட்ட எதிர் மின்னணுக்கள் அதே கணத்தில் கம்பியின் மறு கோடியினின்று வெளியே வருவதில்லை. அவற்றால் தள்ளப்பட்ட காரணத்தால் வேறு மின்னணுக்கள் தாம் கம்பியின் மறு கோடியில் அதே கணத்தில் வெளிவருகின்றன.

மின்சார ஓட்டம் தொடர்ந்து நடைபெற்றுவருவது எப்படி என்பதையும் ஓர் உவமானத்தால் விளக்க முயலுவோம். சில க்ஷேத்திரங்களில் நிகழும் பெரிய திருவிழாக் களின்போது எள்ளுப் போட்டால் எள்ளு விழாதபடி நெருங்கிய ஜனக்கூட்டம் ஒன்று கோயிலின் பிராகாரம் முழுவதையும் நிறைத்துக்கொண்டு, சுற்றுப் பிரதக்ஷிணம் செய்து கொண்டிருப்பதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். இந்தக் கூட்ட

மானது இடைவிடாது சுற்றிச் சுற்றிப் பிரதக்ஷிணமாக வந்துகொண்டே யிருந்தால், அந்த நிகழ்ச்சியை மின்சார ஓட்டத்துக்கு ஒருவாறு ஒப்பிடலாம். ஆனால் இவ்விரண்டுக்கும் உள்ள ஒரு வித்தியாசத்தை மிகவும் நன்றாக ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஜனநெருக்கம் ஏற்பட்டபோது ஜனங்கள் ஒருவர்மேல் ஒருவர் இடித்து நெருக்கிக் கொண்டு நிற்பார்கள். ஆனால் மின்னணுக்களுக்குள்ளே எவ்வளவு நெருக்கம் ஏற்பட்டபோதிலும் அவற்றுள் ஓர் எதிர்மின்னணுவும்கூட மற்றோர் எதிர் மின்னணுவின் மேலேபோய் நேராக மோதிவிடாது. எதிர் மின்னணுவும் எதிர் மின்னணுவும் ஒன்றையொன்று வெறுத்து ஒதுங்கும் என்று முன்னாலே சொன்னோம் அல்லவா? இந்த வெறுப்புச் செயலின் காரணத்தால், எத்தனை கூட்டம் இருந்தாலும் எதிர் மின்னணுக்கள் ஒன்றையொன்று தீண்டுவதில்லை.

உண்மையில் நிகழ்வது என்னவென்றால், எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டம் ஒன்றிலிருந்து மற்றொரு கூட்டத்துக்கு ஈதேர் மூலமாக மின்சார சக்தி தாண்டிக் கடந்துசெல்கிறது. முன்னால் நாம் சொல்லியபடி இம் மின்சாரசக்தியானது மின்சாரக் கலத்தில் தோன்றும் இரசாயன சக்தியிலிருந்துதான் உண்டாகிறது.



மின்சார ஓட்டத்தின் அளவை நிர்ணயிக்கும் முறை

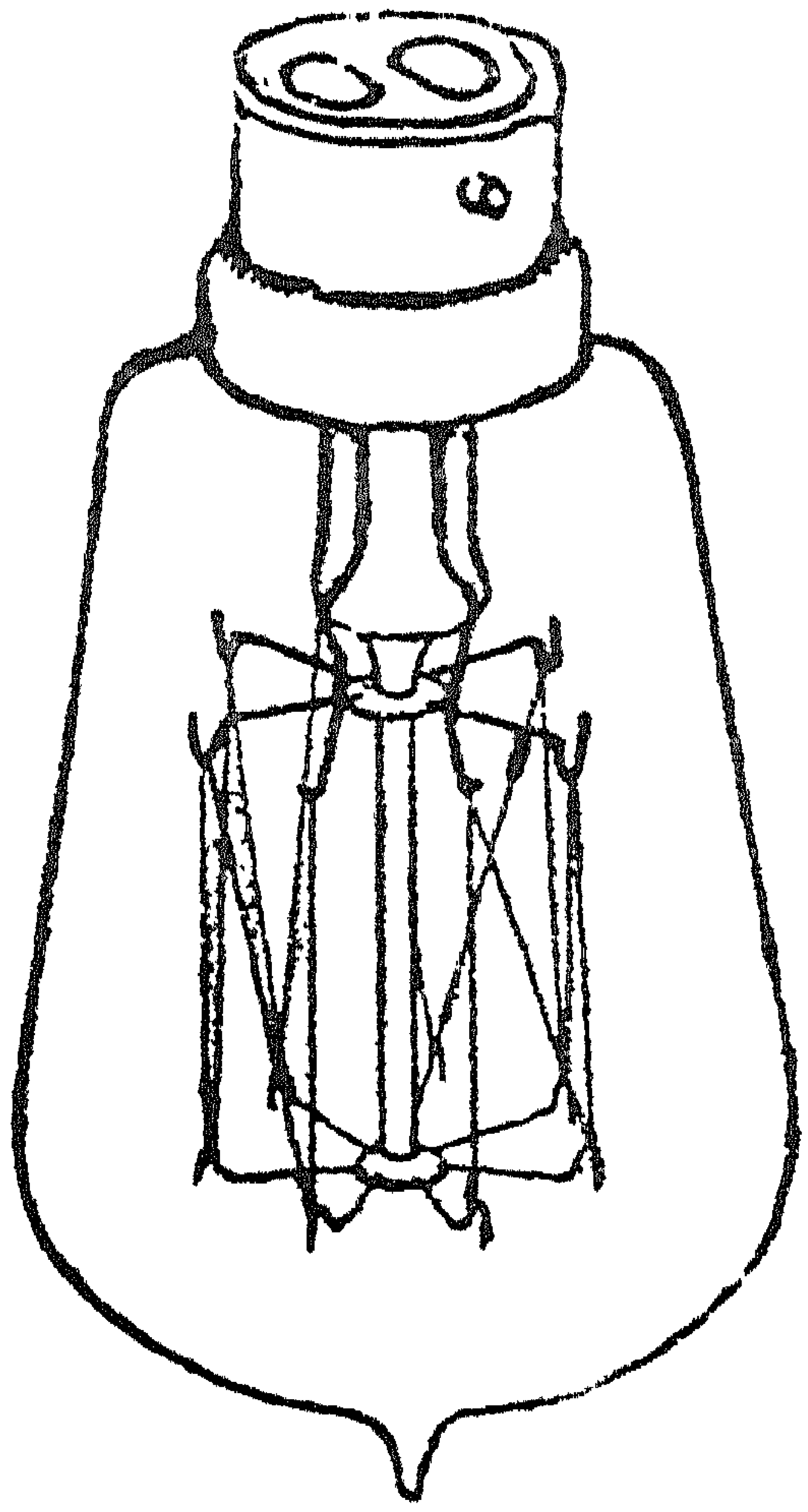
மின்சாரக் கலத்தின் முனைகளை அ, ஆ என்னும் கம்பி ஒன்று பிணைக்கிறதல்லவா ? இந்தக் கம்பியிலே ஏதாவது ஓர் இடத்தை எடுத்துக்கொண்டு — இந்த இடத்தை இ என்று குறிப்பிடலாம் — அந்த இடத்தின் வழியாக அதைக் கடந்து ஒரு ஸெகண்டு நேரத்தில் எத்தனை எதிர் மின்னணுக்கள் தாண்டிச் செல்லுகின்றன என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். இவ்விடத்தைத் தாண்டிச் செல்லும் எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அ-ஆ என்னும் கம்பியின் வழியாக ஓடும் எதிர்மின்னணுக்களின் ஓட்டமும் அதிகமாக இருக்கும்.

மின்சார ஓட்டம் கம்பியின் வழியாக நிகழும்போது அதனால் சூடு உண்டாகும். இந்தச் சூடு மிகவும் அதிகமான அளவில் உண்டாகும்போது கம்பியானது வெளுக்கக் காய்ந்து சொலிக்கும். மின்சார விளக்குப் பிரகாசமாய்ச் சொலிப்பதற்கு இதுதான் காரணம்.

மின்சாரத் தடை

எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டமானது எந்தப் பொருளிலும் தடைப்படாமல் நிகழ்வதில்லை. ஒவ்வொரு பொருளும் மின்னணுக்களின் ஓட்டத்தைத் தடைப்படுத்தத்தான் செய்கிறது. ஆனால் இந்தத் தடையின் அளவானது எல்லாப் பொருள்களிலும் ஒன்றுபோல இருப்பதில்லை. சிற்சில பொருள்களில் இந்தத் தடையின் அளவு மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. வேறு சில பொருள்களில் இந்தத் தடை அதிகமான அளவில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

குறைந்த அளவில் தடைசெய்துவரும் பொருள்களின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்கள் எளிதாக ஓட முடியும். ஆகையால் இவ்வகையான பொருள்கள் எதிர் மின்னணுக்களைக் கடத்துகின்றன என்று சொல்லலாம். ஆதலால் இந்தத் தன்மையையுடைய பொருள்களைக் **கடத்திகள்** என்று குறிப்பிடலாம். உலோகங்கள் எல்லாவற்றிலும் இத்தகைய தடை குறைவு. அவற்றிலே எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் எளிதாகவும் நன்றாகவும் நடை பெறுகிறது. அவை யாவும் நல்ல கடத்திகள். உலோகங்கள் யாவற்றிலும் தடை மிகக் குறைந்ததாயும் எதிர் மின்னணுக்களை மிகவும் எளிதாகக் கடத்துவதாயும் உள்ள பொருள் வெள்ளி. அதனால் யாவற்றிலும் சிறந்த கடத்தி அதுதான். அதற்கு அடுத்தபடியாய்ச் சொல்லத் தக்கது செம்பு. வெள்ளி, செம்பு முதலிய பொருள்களிலே சுயேச்சையாய்த் திரியும் தனி எதிர்மின்னணுக்கள் ஏராளமாக இருக்கின்றன. அதனால்தான் இந்த உலோகங்கள் எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டத்தை மிகவும் நன்றாகக் கடத்துகின்றன.



மின்சார விளக்கு

தனி எதிர் மின்னணுக்களே இல்லாத பொருள்களும் உண்டு. அந்தப் பொருள்களின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழ்வதற்கு வேண்டிய சௌகரியம் இல்லை;

ஆதலால் அந்த ஓட்டம் நிகழ்வதில்லை. இவ் வகையான பொருள்களைக் **கடத்தாப் பொருள்கள்** என்று சொல்லலாம். மின்சார ஓட்டம் தம்மைத் தாண்டிச் செல்ல வொட்டாது இவை காப்பதினால் இவற்றைக் **காப்பான்கள்** என்னும் வேறொரு பெயராலும் வழங்கலாம்.

கம்பியில் மின்னணுக்களின் ஓட்டத்துக்கு ஏற்படும் தடையானது கம்பியின் பருமன், நீளம் ஆகிய இரண்டு அம்சங்களையும் பொறுத்திருக்கிறது. கம்பியின் நீளம் அதிகமாக ஆக, அதில் உண்டாகும் தடையும் அதிகப்பட்டு வரும். கம்பியின் பருமன் குறையக் குறைய, அக் கம்பியில் தோன்றும் தடை அதற்கேற்ப அதிகமாகிக் கொண்டே வரும்.

பலவகை மின்சார ஓட்டங்கள்

எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் பலவகையாய் நிகழும். அவ்வகைகளைச் சற்றே கவனிப்போம்.

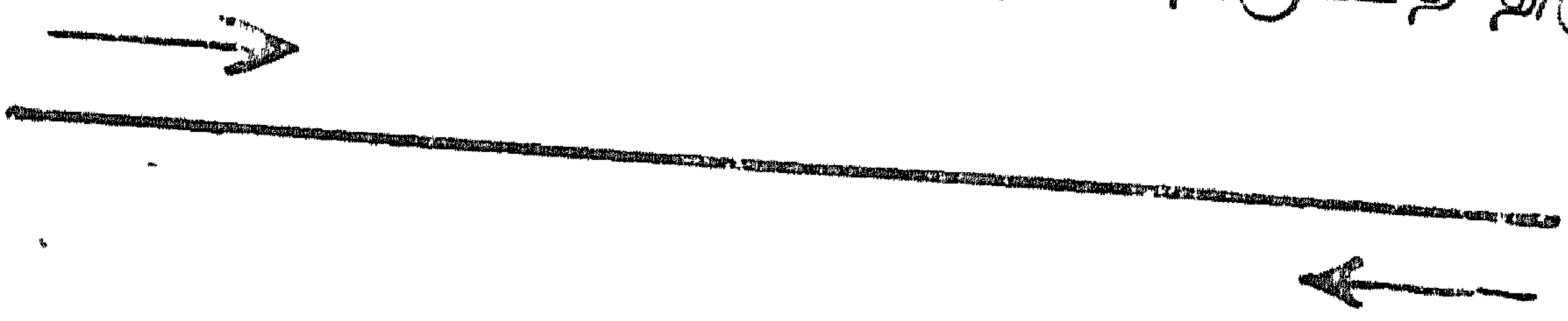
அ-ஆ என்னும் கம்பியின் வழியாக எதிர்மின்னணுக்கள் ஓடிவருகின்றன என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். ஒரு ஸெகண்டில் அந்தக் கம்பியில் ஏதாவது ஓர் இடத்தைத்

ஒருதிசை மின்சார ஓட்டம்

தாண்டி ஒரே விதமாக எதிர் மின்னணுக்கள் ஓடி வந்தால், அப்பேர்ப்பட்ட மின்சார ஓட்டத்தை **மாறா மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லுகிறார்கள்.

அப்படி ஓடிவராமல், ஓர் இடத்தைத் தாண்டி முதல் ஸெகண்டில் பத்துக்கோடி எதிர் மின்னணுக்களும், இரண்டாவது ஸெகண்டில் எட்டுக்கோடி எதிர் மின்னணுக்களும், மூன்றாவது ஸெகண்டில் பதினாறுகோடி எதிர் மின்னணுக்களும் என்று இப்படி மாறுபட்டு ஓடிவந்தால், அப்பேர்ப்பட்ட மின்சார ஓட்டத்தை **மாறு மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லுகிறார்கள்.

ஒரு கணத்தில் **அ** விலிருந்து **ஆ** வைப் பார்த்து எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழ்கிறதென்றும்; பிறகு மறு கணத்தில் அந்த ஓட்டம் திசை மாறி, மறு திசையாக நிகழ்கிறதென்றும், அதாவது **அ** விலிருந்து **ஆ** வைப் பார்த்து நிகழ்கிறதென்றும்; பிறகு மீண்டும் இந்த ஓட்டம் திசைமாறி ஓடுகிறதென்றும்; இப்படியே திரும்பத் திரும்ப



இருதிசை மின்சார ஓட்டம்

மின்னணுக்களின் ஓட்டம் திசை மாறி நிகழ்ந்து வருகிறதென்றும் வைத்துக் கொள்வோம். இப்படித் திசை மாறி நிகழ்ந்துவரும் எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டத்தை **இருதிசை மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லலாம்.

மற்றொரு வகையான மின்சார ஓட்டமும் உண்டு. அந்த ஓட்டத்திலே எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரே திசையாகத் தான் ஓடிவரும். ஆயினும் அவை தொடர்ந்து ஓடிவரா. ஓடிப் பழக்கமில்லாதவன் மூச்சிளைத்து, நின்று நின்று ஓடி வருவதுபோல், அந்த மின்சார ஓட்டம் நிகழும்

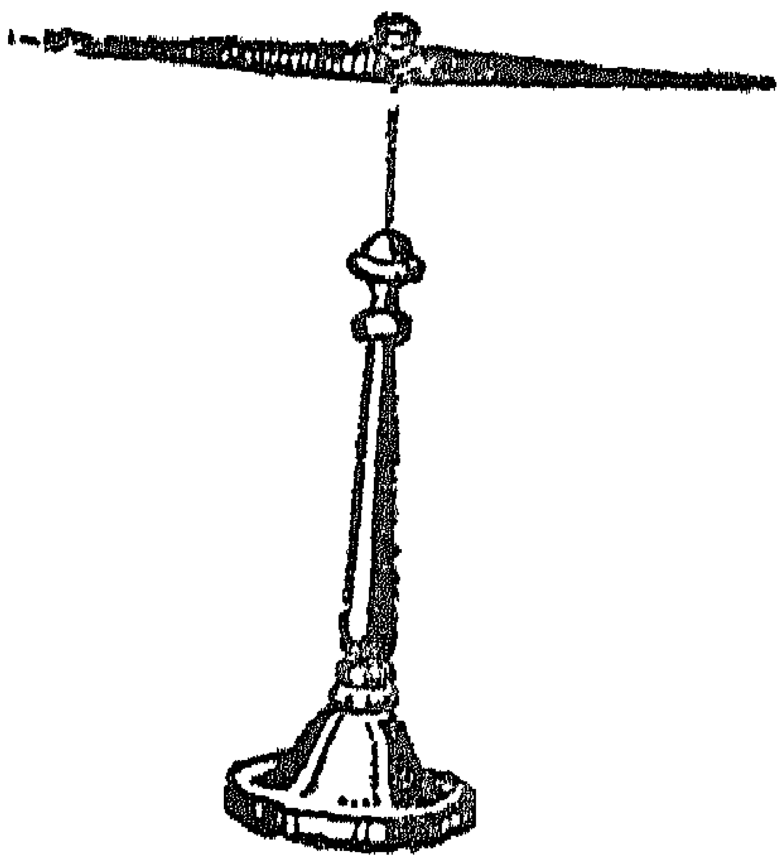
போது, எதிர் மின்னணுக்கள் நின்று நின்று, ஓடிவரும். நமது இருதயத் துடிப்பினால் நமது உடலிலே நிகழும் இரத்த ஓட்டமானது துடிப்புத் துடிப்பாக நிகழ்ந்து வருகிறது அல்லவா? அதைப்போல் இந்த மின்சார ஓட்டமும் தோன்றுவதால் இதைத் **துடிப்பு மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லலாம்.

காந்தம்

ஒவ்வொரு காந்தத்துக்கும் இரண்டு கோடிகள் அல்லது நுனிகள் உண்டு. காந்தம் முழுவதிலும் காந்த சக்தி பரவியிருந்தபோதிலும், அவ்விரண்டு கோடிகளிலும் காந்த சக்தி மிகுந்துதோன்றும். இரண்டு கோடிகளிலும் காணப்படும் காந்தசக்திகள் பொதுவாக எல்லா அம்சங்களிலும் ஒன்றுபோல இருந்தாலும், வகையில் அவை இரண்டும் தம்முள் வேறுபட்டவை.

காந்த ஊசி

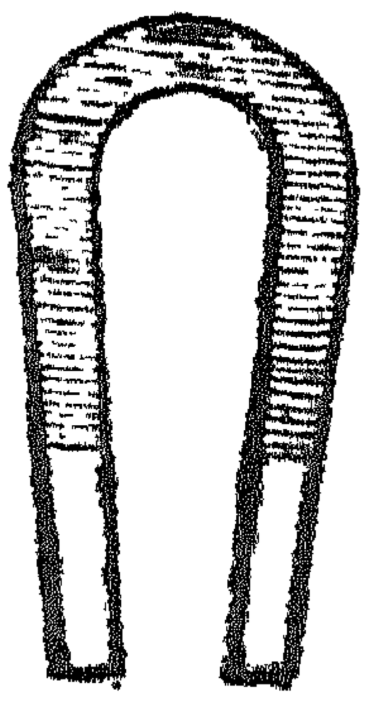
காந்தம் ஒன்றைத் தொங்கவிட்டால் அதன் முனை ஒன்று எப்பொழுதும் வடக்குப் பக்கமாகத் திரும்பி நிற்கமுயலும். வடக்குத் திக்கை நோக்கித் திரும்ப முயலும் முனைக்கு **வடதுருவம்** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். காந்தத்தின் ஒரு முனை வடக்கு நோக்கித் திரும்புவதால் அதன் மற்றொரு முனை தெற்கு நோக்கித் திரும்பியாக வேண்டும் அல்லவா? அப்படித் தென்புறமாகத் திரும்பும் முனைக்குத் **தென் துருவம்** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள்.



காந்த ஊசி முள் முனையில் சுழலுதல்

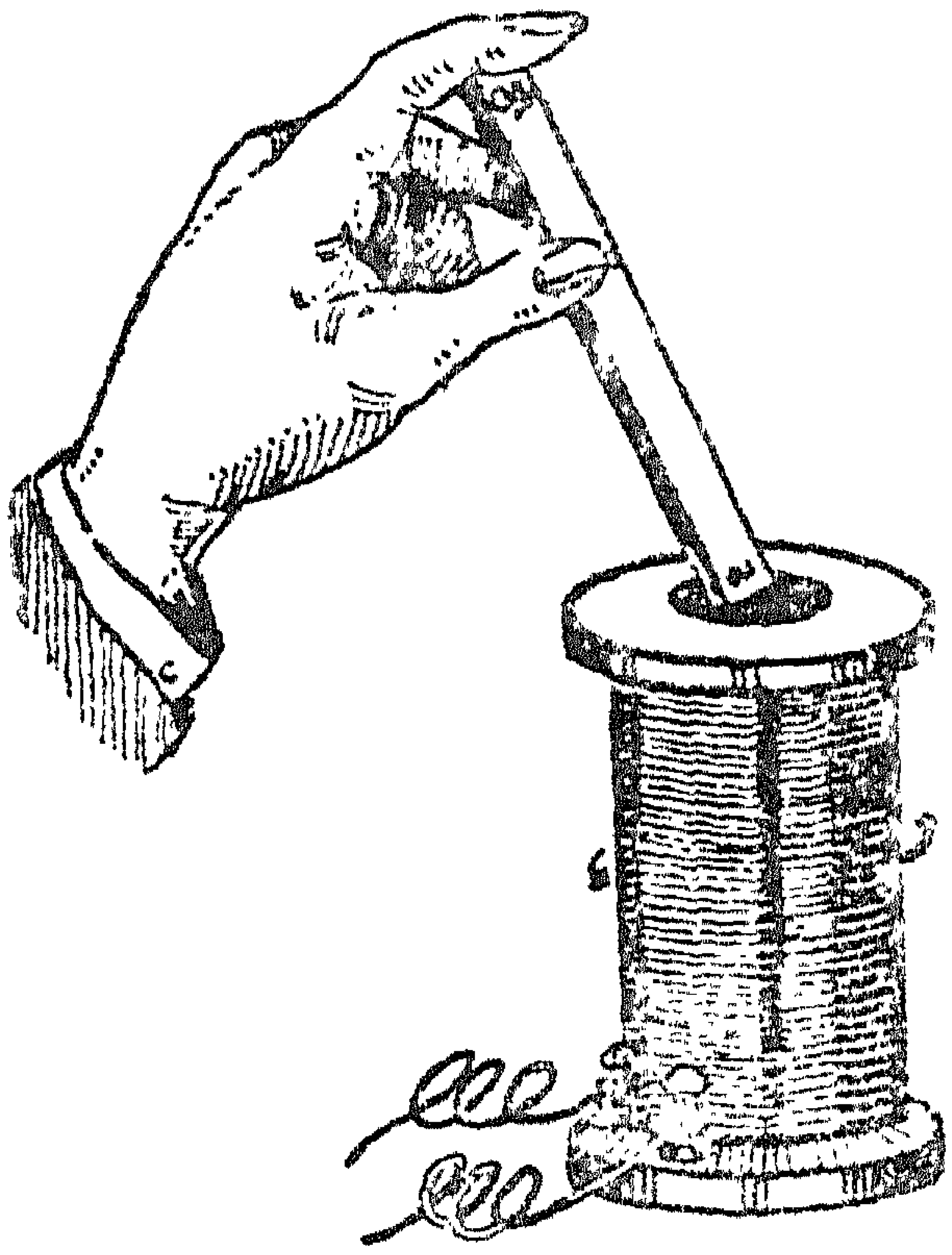
காந்தங்கள் சாதாரணமாக இரண்டு வடிவங்களில் செய்யப்படுகின்றன. நீண்ட கட்டை வடிவமாகச் செய்யப்படுவது ஒன்று. **கட்டைக் காந்தம்** என்று அதைச் சொல்லலாம். குதிரை லாடத்தைப்போல் வளைந்த வடிவில் செய்யப்படுவது மற்றொன்று. அதை **லாடக் காந்தம்** என்று சொல்லலாம்.

கட்டைக் காந்தம்



லாடக் காந்தம்

கட்டைக் காந்தத்தின் துருவங்கள் இரண்டும் அதன் இரு முனைகளில் இருப்பதால் அவை இரண்டும் தள்ளி இருக்கும். லாடக்காந்தம் குதிரை லாடத்தைப்போல் வளைந்திருப்பதால் அதன் கோடிகள் இரண்டும் கிட்ட இருக்கும். ஆகையால் அந்தக் கோடிகளில் உள்ள அதன் துருவங்கள் இரண்டும் நெருங்கி, ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாக இருக்கும்.



காந்தத்தால் தூண்டப் பட்ட மின்சார ஓட்டம்

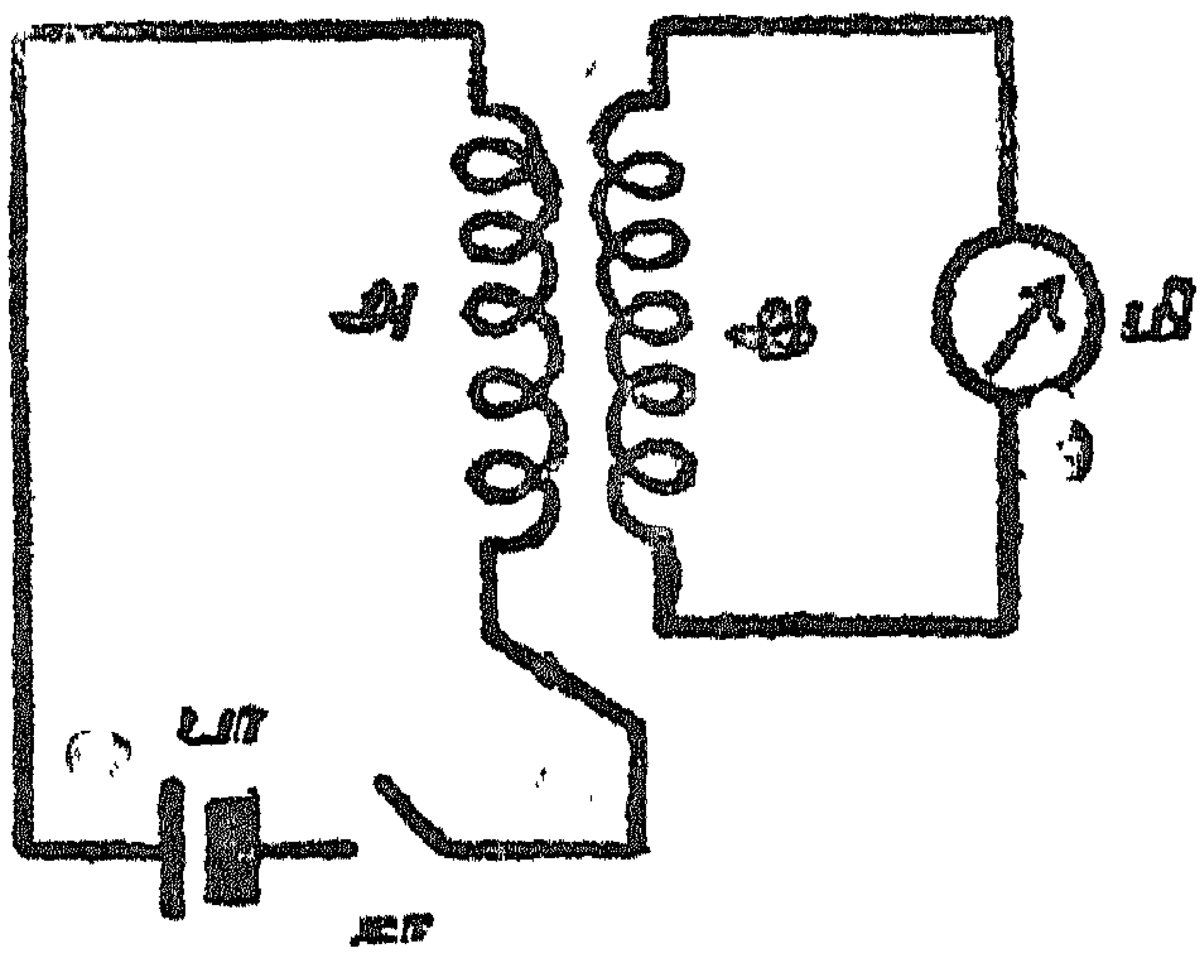
மின்சாரக் காந்தக் கிளர்ச்சி

அ என்று படத்தில் காட்டியிருப்பது பல சுற்றுக்களை உடைய கம்பிச் சுருள். அந்தச் சுருளின் கோடிகள் இரண்டும் **சா** என்னும் சாவியின் மூலமாக மின்சாரக் கலம் ஒன்றோடு பிணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. **ஆ** என்பது மற்றொரு சுருள். அதில் உள்ள கம்பியும்,

ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக, நிறையச் சுற்றாகச் சுற்றியிருக்கும். அந்தக் கம்பியின் கோடிகள் இரண்டையும் **மி** என்னும் **மின்சாரமானி** ஒன்றோடு பிணைத்திருக்கிறது.

சாவியின் பிடியைப் பிடித்து அழுத்தினால், பாட்டெரிக்கும் **அ** என்னும் சுருளுக்கும் ஒரு தொடர்ச்சி ஏற்பட்டு, அதனால் **அ** என்னும் சுருளின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் நிகழும். அப்படி **அ** வில் மின்சார ஓட்டம் ஓடத்தொடங்கிய கணத்திலேயே **ஆ** விலும் மின்சார ஓட்டம் ஒன்று திடீரென்று ஓடத்தொடங்கி, மறு கணத்தில் திடீரென்று நின்று விடுகிறது. **ஆ** வில் தோன்றும் இந்த மின்சார ஓட்டத்தைச் சோதித்துப் பார்த்ததில், இந்த ஓட்டம் **அ** வில் ஓடிவரும் மின்சார ஓட்டம் ஓடும் திசைக்கு நேர் எதிர்த் திசையாக ஓடிவருகிறது என்பது தெரியவந்தது.

இப்போது சாவியின் பிடியை அழுத்திய கையை எடுத்துவிட்டால், சாவி மறுபடியும் பழைய நிலைக்கு வந்து விடும். ஆதலால் பாட்டெரிக்கும் கம்பிச் சுற்றுக்குமாக ஏற்பட்டிருந்த தொடர்ச்சி விட்டுப்போகும். ஆகவே, **அ** வில் ஓடிவந்த மின்சார ஓட்டம் திடீரென்று நின்றுபோகும். இ ப் ப டி **அ** வில் மின்சார ஓட்டம் நிற்கும் போதும், **ஆ** வில் ஒரு கணம் திடீரென்று மின்சார ஓட்டம் தோன்றி, மறுகணம் திடீ



மின்சார ஓட்டத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்சார ஓட்டம்

றென்று மறைந்து விடுகிறது. இந்த மின்சார ஓட்டத்தைச் சோதித்துப் பார்த்ததில், அ1 வில் மின்சார ஓட்டம் எந்தத் திசையாக நிகழ்ந்ததோ அதே திசையாகத்தான் இதுவும் நிகழ்கிறது என்பது தெரியவந்தது.

இப்படியாக அ1 வில் மின்சார ஓட்டம் நிகழத்தொடங் கும் கணத்திலும், அங்கே அவ் ஓட்டம் நிற்கும் கணத் திலும் ஆ1 வில் ஒரு கணம் கிளர்ந்து தோன்றி மறையும் மின்சார ஓட்டத்தைத் **தூண்டிய மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லலாம். அ1 வில் நிகழும் செயல்களால் அது தூண்டப்படுகிறது அல்லவா?

இந்தக் காரியத்தில் என்ன என்ன நிகழ்கின்றன என் பதைச் சற்றே கூர்ந்து கவனிப்போம். சாவியை அழுத் தியவுடன் மின்சார ஓட்டம் ஓடத் தொடங்குகிறது. ஆனால் அந்தக் கணமே அது தன் முழு வேகத்தோடும் ஓட முடிவதில்லை. நாம் ஒவ்வொருவரும் ஓடத்தொடங்கும் போது, இவ்வாறுதான் நடக்கிறது. ரயில், மோட்டார்க் கார் முதலியவை ஓடத் தொடங்கும்போதும் இவ்வாறு நிகழ் வதை நாம் ஒவ்வொருவரும் நேரில் பார்த்திருக்கிறோம். இவை தம்முடைய முழு வேகத்தையும் பெறுவதற்குச் சில ஸெகண்டுகளோ, நிமிஷங்களோ ஆகின்றன. ஆனால் மின் சார ஓட்டம் தன்னுடைய முழுவேகத்தையும் பெறுவதற் குக் கணத்தில் ஒரு பகுதி நேரமே ஆகிறது. அத்தனை துரிதமாய் அது தன் முழுவேகத்தையும் பெற்று விடுகிறது. ஆயினும் அதுவும் குறைவான வேகத்தோடு தொடங்கிப் பிறகுதான் தன்னுடைய முழு வேகத்தையும் பெறுகிறது. சாவியை அழுத்தும்போது ஓட்டமே இல்லை. அதாவது

ஓட்டத்தின் வேகம் அப்போது பூஜ்யம். சாவியை அழுத்திய வுடன் ஓட்டம் தொடங்கி, வெகு வெகு துரிதமாக முழு வேகத்தை அடைந்து விடுகிறது.

சிறிது நேரம் வரை மின்சார ஓட்டத்தின் வேகம் அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது. முன்னால் எச்சரிக்கை செய்தபடி இந்த நேரத்தைக் கணத்தின் ஒரு சிறு கூறு என்றுதான் சொல்லவேண்டும். அ வில் ஓடும் மின்சார ஓட்டத்தின் வேகம் இவ்வாறு ஏறிக்கொண்டு வரும்பொழுது ஆ என்னும் கம்பியில் மின்சார ஓட்டம் ஒன்று தூண்டப் பட்டுத் தோன்றி, அ வில் ஓடும் இந்த ஓட்டத்துக்கு எதிர் முகமாக ஓடுகிறது.

இப்பொழுது சாவியை அழுத்துவதை நிறுத்திவிட் டால், மின்சாரத் தொடர்ச்சி உடனே நின்று போகிறது. ஆயினும் மின்சார ஓட்டம் உடனே நின்று விடுவதில்லை. எப்படி ஓட்டத்தின் வேகம் அதிகமாவதற்குச் சிறிது நேரம் ஆயிற்றோ, அதைப்போலவே ஓட்டம் குறைந்து நின்று போவதற்கும் சிறிது நேரம் பிடிக்கிறது. ரயில்வே ஸ்டேஷ னில் ரயில் வந்து நிற்கும்போது இவ்வாறு ஓட்டம் குறைந்து, பிறகுதான் ரயில் நிற்கிறது அல்லவா? பிள்ளைகள் பந்தய ஓட்டம் ஓடி முடிக்கும்போதும், திடீரென்று நிற்காமல் சற்றே மெல்ல மெல்ல ஓடிப் பிறகுதான் நிற்பார்கள் அல் லவா? அவற்றைப் போலவே இந்த விஷயத்திலும். மிகவும் துரிதமாய் ஓடவல்லதாயும், ஓடிக்கொண்டிருப்பதாயும் உள்ள மின்சார ஓட்டம் மிகவும் துரிதமாய் நிற்குமாயினும், அது நிற்பதற்கும் சிறிது நேரம் ஆகத்தான் செய்கிறது.

அ வில் இவ்வாறு மின்சார ஓட்டம் குறைந்து வரும் பொழுது ஆ வில் மீண்டும் ஒரு முறை மின்சார ஓட்டம் தோன்றுகிறது. ஆனால் இப்போது ஆ விலே தோன்றும் மின்சார ஓட்டமானது அ வில் ஓடும் மின்சார ஓட்டம் எந்தத் திசையாகச் செல்லுகிறதோ அதே திசையாகத்தான் செல்லுகிறது.

ஆனால் ஒன்று. அ வில் ஓடும் மின்சார ஓட்டம் வேகத்தில் மிகுந்தும் குறைந்தும் மாறுபட்டால்தான் அப்படி மாறுபடும்பொழு தெல்லாம் ஆ வில் மின்சார ஓட்டம் தூண்டப்பட்டு நிகழ்கிறது. அ வில் ஓடும் மின்சார ஓட்டம் வேகத்தில் மாறுபடாமல், ஒரே ஒழுங்காக ஓடிக் கொண்டு வந்தால் அப்பொழுது ஆ வில் மின்சாரம் தூண்டப்படுவதில்லை. அதில் மின்சார ஓட்டம் உண்டாவதில்லை.

அ வின் கோடிகள் இரண்டையும் மின்சாரக் கலத்தோடு பிணைப்பதற்குப் பதிலாக, இருதிசை மின்சார டைனமோ வோடு பிணைத்தால் என்ன ஆகும்? டைனமோவிலிருந்து தொடங்கும் மின்சார ஓட்டமானது அ என்னும் கம்பியிலே ஒரு கணப்பொழுது ஒரு திசையாக ஓடத்தொடங்கி, வேகம் மிகுந்து ஓடும். பிறகு நின்று, திசைமாறி, ஓடத்தொடங்கி, வேகம் மிகுந்து ஓடும். பிறகு மீண்டும் நின்று, மீண்டும் திசைமாறும். இப்படி நிகழ்ந்துகொண்டே யிருக்கும். இப் படித் திசை மாறுவதோடு, நாம் குறிப்பிட்டபடி மின்சார ஓட்டத்தின் வேகமும் மாறிக்கொண்டே யிருக்கும். நின்று, தொடங்கி, மிகுந்து, குறைந்து, நிற்கும்போது வேகம் மாறு பட்டுத்தானே ஆகவேண்டும்? வேகத்தில் மாறுபட்டுக் கொண்டே வருவதாயும் அ வில் நிகழ்வதாயும் உள்ள இந்த

மின்சார ஓட்டம் இருதிசை மின்சாரம் ஆதலால், ஆ வில் தூண்டப்பட்டுத் தோன்றும் மின்சார ஓட்டமும் இருதிசை மின்சார ஓட்டமாகவே இருக்கும்.

ஒரு கம்பிச் சுருளைச் சுற்றி மற்றொரு கம்பிச் சுருளை வைப்பதற்குப் பதிலாக, இரண்டு கம்பிச் சுருள்களையும் தனித் தனியாக ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்று இருக்கும்படி, அதாவது அ வின் பக்கத்தில் ஆ அமைந்திருப்பதுபோல, வைத்தால் என்ன ஆகும் ?

இப்போது அந்தக் கம்பிச் சுருளில் உள்ள முதலாவது சுற்றில் மின்சார ஓட்டம் ஓடத்தொடங்கும்போது, அதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ள சுருளில் அது மின்சார ஓட்டத்தைத் தூண்டும் அல்லவா? ஒவ்வொரு சுருளிலும் இப்படியே. ஆதலால் ஒவ்வொரு சுருளிலும் நிகழத் தொடங்கும் மின்சார ஓட்டத்துக்கு எதிர்த் திசையாக அடுத்த சுருளில் ஒரு மின்சார ஓட்டம் உண்டாகும். இந்த மின்சார ஓட்டத்தால் முதலாவது சுருளில் ஓடத் தொடங்கிய மின்சார ஓட்டம் தடைப்படும். இப்படித் தூண்டப்பட்டுத் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்கள் முதலாவது சுருளில் ஓடத் தொடங்கிய மின்சாரம் முழுவேகத்தோடும் ஓட முயலுவதைத் தடுக்கும். ஆகையால், முழுவேகத்தையும் அது பெறுவதற்கு வேண்டிய நேரம் முன் வேண்டியிருந்த நேரத்தைக் காட்டிலும் சற்றே அதிகமாகும்.

இதைப்போலவே மின்சார ஓட்டம் நிற்க முயலும் போதும் பக்கத்துச் சுருள்களில் மின்சார ஓட்டம் தூண்டப்படும். இப்படித் தூண்டப்படும் மின்சாரமானது முதலில் ஓடிய மின்சார ஓட்டம் எந்தத் திசையாக ஓடிற்றோ

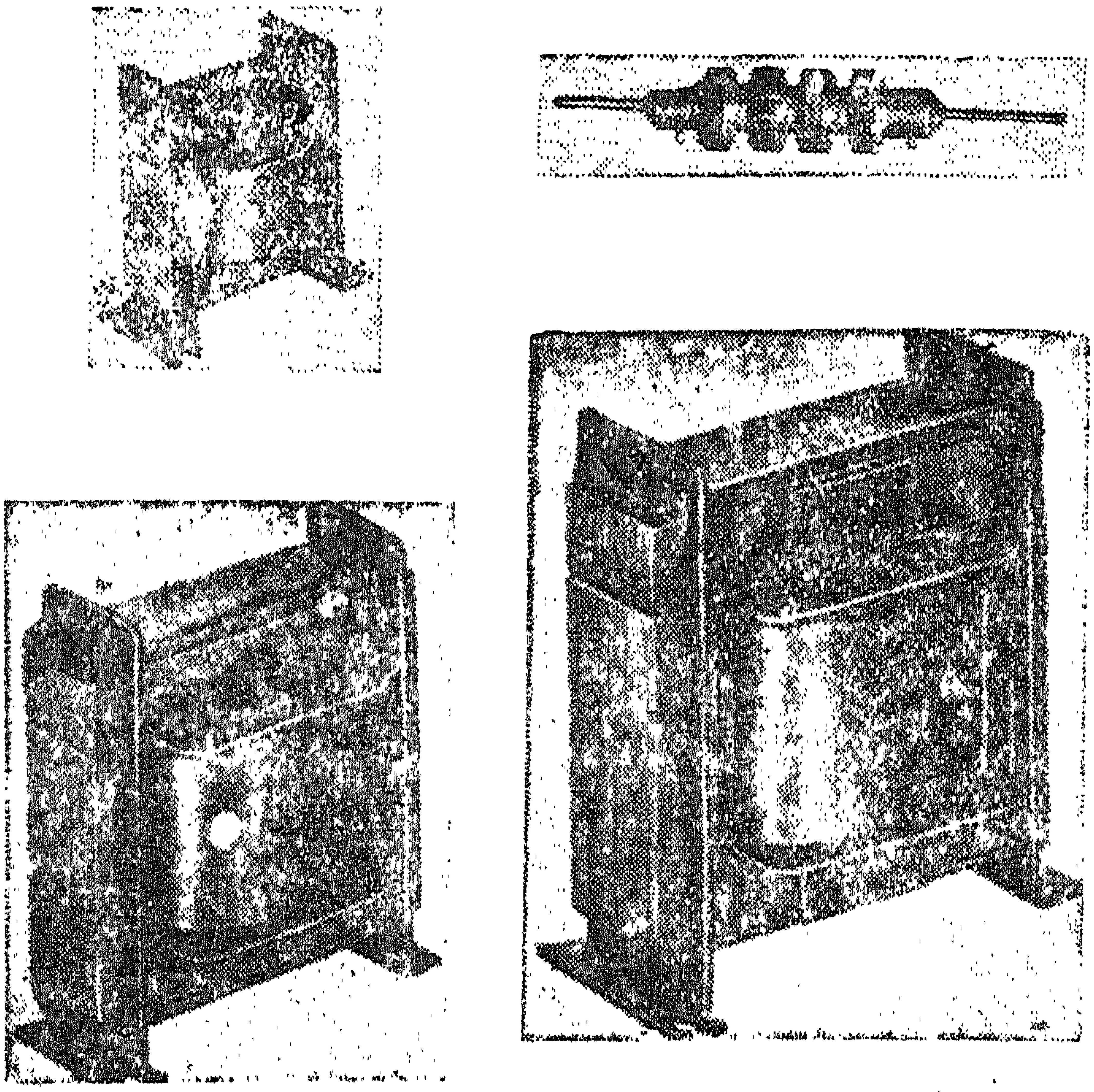
அதே திசையாக ஓடுவதால், நிற்க முயலும் மின்சார ஓட்டம் அத்தனை எளிதாக நிற்க முடிவதில்லை. நிற்க முயலும் ஓட்டத்தை நிற்கவொட்டாமல் இது தடுக்கிறது. ஆகையால் அந்த ஓட்டம் ஓடிவரும் வேகம் குறைந்து, நின்று, வேகம் ஒன்றுமே இல்லாத நிலையை அடைவதற்கும் வேண்டிய நேரம் சற்றே அதிகமாகிறது.

ஒரே கம்பியின் சுருளில் இவ்வாறு தோன்றிய நிகழ்ச்சியானது ஓட்டத்தை அதிகரிக்க முயலும்போதும் தடுக்கிறது. அது குறைய முயலும் போதும் தடுக்கிறது. இவ்வாறு உடன் பிறந்தே தடைசெய்யும் மனிதர்களையும் பார்த்திருக்கிறோம். அல்லவா? இதன் செயலை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம். ஸைக்கிள் அல்லது மோட்டார்க்கார் முதலியவற்றில் சிலவேளைகளில் ப்ரேக் பிடித்துப்போகிறது. அதனால் மலையில் ஏற முயலும்போதும் ஏற வொட்டாமல் அது தடுக்கிறது; இறங்கும்போதும் இறங்க வொட்டாமல் அது தடுக்கிறது. இந்த மாதிரி வேண்டுமென்று செய்து கொள்வதையும் பார்க்கலாம். மலைப்பிரதேசத்தில் சற்றே செங்குத்தான இடங்களில் சாமான் வண்டிகளை ஓட்டிக் கொண்டு இறங்குகிற வண்டிக்காரர்கள் சக்கரத்தில் உராயும் படி கட்டை ஒன்றைச் சக்கரத்து விளிம்போடு நெருங்க வைத்துக் கட்டிவிடுவார்கள். சக்கரத்தை வேகமாகச் சுழல வொட்டாது தடுத்து அது உதவி புரியும்.

கம்பிச் சுருளில் உள்ள சுருள்களின் தொகை எத்தனைக் கெத்தனை அதிகமாக இருக்கிறதோ, அத்தனைக் கத்தனை அந்தச் சுருள்களிலே தூண்டப்படும் மின்சாரத்தின் அளவும் அதிகமாயிருக்கும். ஆகையால் அச்சுருள்களால்

உண்டாகும் விளைவுகளும் அத்தனைக் கத்தனை அதிகமாக இருக்கும்.

ஒரே கம்பியின் சுருள்களில் இவ்வாறு தூண்டப்பட்டுத் தோன்றும் மின்சாரத்துக்குத் **தன் தூண்டு** மின்சாரம்



சோக் என்னும் கருவிவகைகளிற் சில

என்று சொல்லத்தகும் பெயர் ஒன்றை இட்டிருக்கிறார்கள். ஆங்கிலத்தில் இதை **ஸெல்ப்-இண்டக்ஷன்** என்று சொல்லுகிறார்கள்.

இவ்வகையான கம்பிச் சுருளின் கோடிகளை இருதிசை-மின்சார டைனமோவோடு பிணைத்தால், அப்போது அந்தக்

கம்பியில் இருதிசை மின்சார ஓட்டம் நிகழும். தன் தூண்டு மின்சார ஓட்டம் என்னும் நிகழ்ச்சி இந்தக் கம்பியின் சுருள் களிலே தோன்றிக்கொண்டே யிருப்பதால், இந்தக் கம்பி யிலே இருதிசை மின்சார ஓட்டம் நிகழ்வதற்கு இடையூறு ஏற்பட்டுக்கொண்டே யிருக்கும்.

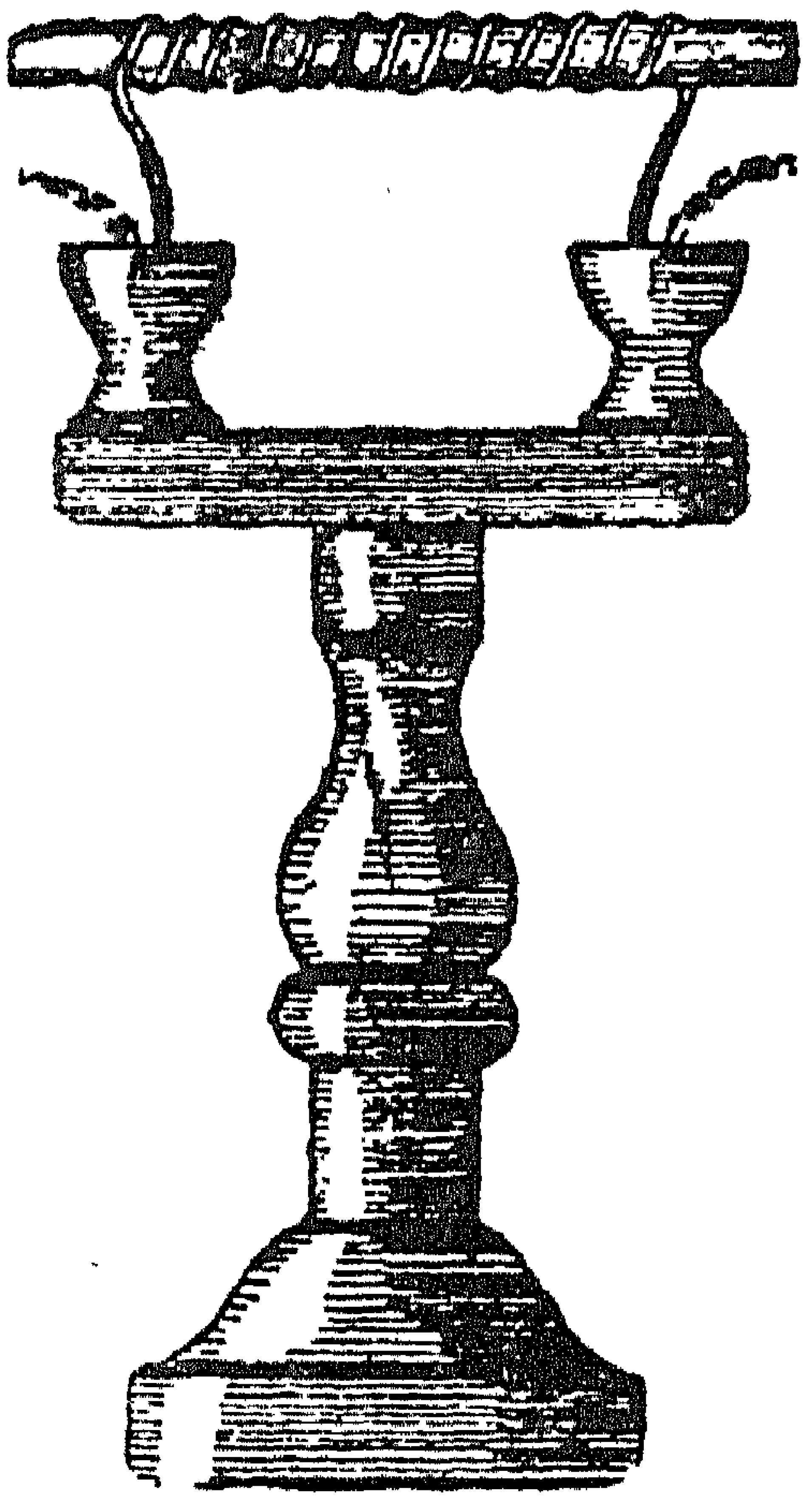
இந்தச் சுருளின் நடுவிலே தேனிரும்புக் கம்பிகளைக் கட்டாகக் கட்டிச் செருகினால் இந்த இடையூற்றின் அளவு மிகவும் அதிகமாகிவிடும். இப்படித் தேனிரும்புக் கம்பி செருகிய கருவியானது மின்சார ஓட்டத்தை நிகழவொட்டாது தடுத்து நிறுத்தும். ஓடமுயலும் ஒருவனை அவன் குரல்வளையைப் பிடித்து நிறுத்துவதைப்போல் இதன் செயல் தோன்றுகிறது என்று இந்தக் கருவிக்குத் **தொண்டைப் பிடிப்பு** என்று பொருள்படும் **சோக்** என்ற பெயரை இட்டிருக்கிறார்கள்.

எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஓட்டத்தின் சுற்றுநேரம் குறைந்து, அதிர்வுஎண் அதிகமாகிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு மின்சார ஓட்டத்துக்கு உண்டாகும் இடையூறும் அதிகமாகும்.

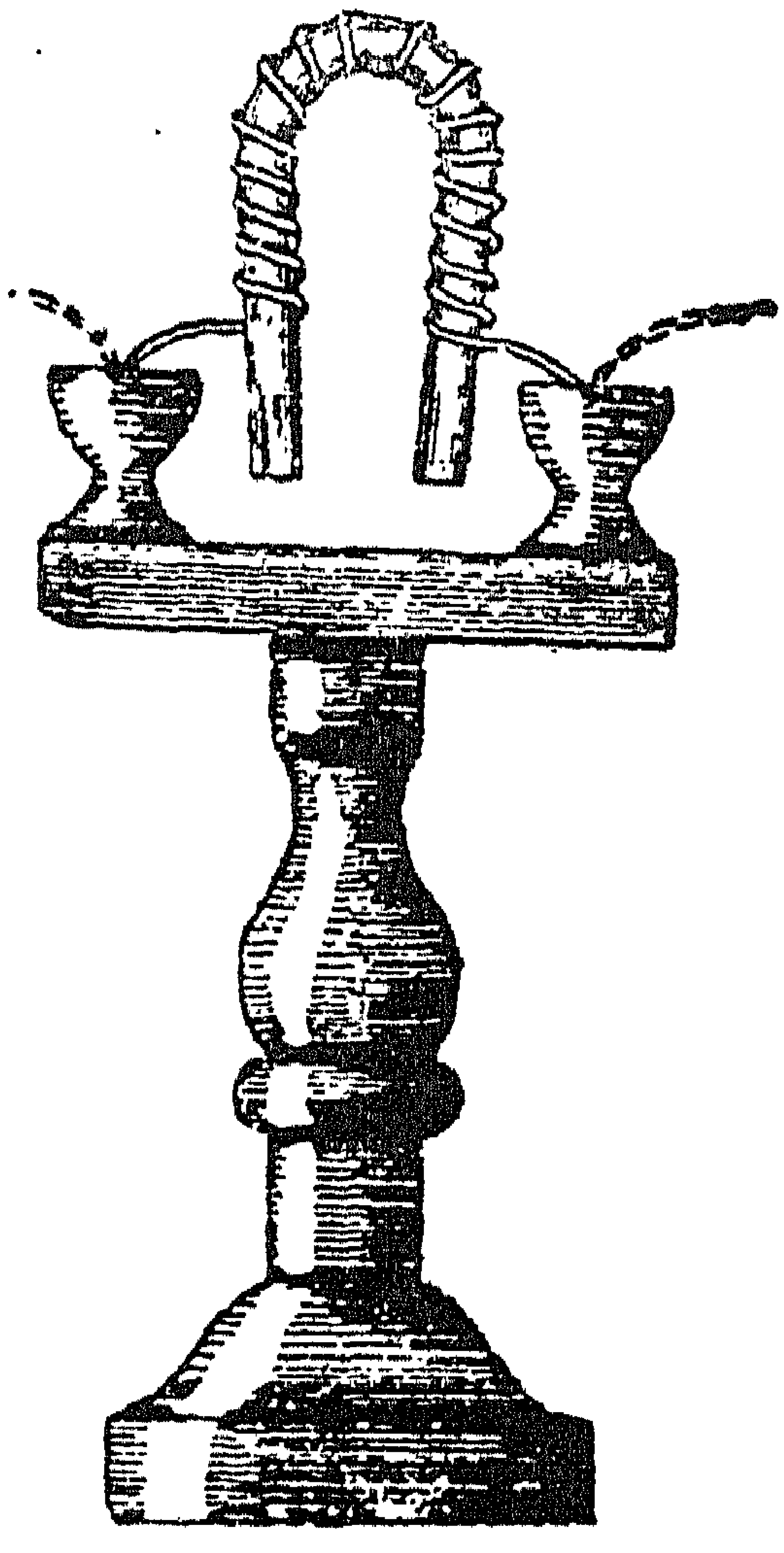
மின்சாரக் கருவிகள்

மின்சாரக் காந்தம்

தேனிரும்புக் கட்டை ஒன்றையேனும், அல்லது ஒன்றாகக் கட்டிய இரும்புக் கம்பிகளை யேனும் கம்பிச் சுருள்



கட்டைக் காந்தம்



லாடக் காந்தம்

ஒன்றின் நடுவிலே வைத்து, அந்தக் கம்பிச் சுருளின் கோடி

கள் இரண்டையும் மின்சாரக் கலத்தின் இரண்டு முனைக ளோடும் பிணைத்தால், கம்பிச் சுருளின் வழியாகச் சுற்றிச் சுற்றி மின்சார ஓட்டம் நிகழும். அப்படி மின்சார ஓட்டம் நிகழும்போது, கம்பிச் சுருளின் நடுவிலே வைத்த தேனிரும் புக் கட்டை காந்தமாகி விடும். அதாவது அந்தக் கட்டை யிலே அப்போது காந்த சக்தி தோன்றும்.

இரும்பைச் சுற்றி வைத்திருக்கும் கம்பிச் சுருளில் உள்ள சுருள்களை அதிகப்படுத்தினால், அப்போது நடுவில் உள்ள இரும்பில் முன்னே தோன்றிய அளவைவிட அதிக அளவிலே காந்த சக்தி தோன்றும். கம்பிச் சுருளில் ஓடி வரும் மின்சார ஓட்டத்தின் பலத்தை அதிகப்படுத்தினாலும், அப்போதும், நடுவில் வைத்திருக்கும் இரும்பில் காந்த சக்தி அதிகமாக உண்டாகும்.

ஆனால் இவ்விரண்டு முறைகளில் எந்த முறையைக் கையாண்டாலும் சரி, அல்லது இரண்டு முறைகளையும் ஒருங் கே கையாண்டாலும் சரி, கணக்கில்லாமல் இரும்புக் கட் டையில் காந்த சக்தியை அதிகமாக்கிக்கொண்டே போக முடியாது. ஒவ்வோர் இரும்புக் கட்டையிலும் அதன் நீளம், கனம் முதலியவற்றுக்கு ஏற்றபடி ஓரளவு வரையிலும்தான் காந்த சக்தியை ஏற்றலாம். அதற்குமேல் ஏற்றமுடியாது.

கம்பிச் சுருளிலே ஓடிவரும் மின்சார ஓட்டம் ஒரே ஒழுங்காக ஓடாதபடி, மாறுபட்டு ஓடினால், அது மாறுபடுவ தற்கு ஏற்றபடி, நடுவிலுள்ள இரும்புக் கட்டையின் காந்த சக்தியும் மாறுபடும். மின்சார ஓட்டத்தை முற்றிலும் ஓடாதபடி நிறுத்தி விட்டால், இரும்புக்கட்டையின் காந்த சக்தி பெரும்பாலும் இல்லாது போய்விடும். அது பெற்

திருந்த காந்த சக்தியில் ஒரு லவலேசம் மட்டிலும் அதில் தங்கி யிருக்கும்; பாக்கியுள்ளது முழுவதும் அதை விட்டு நீங்கிவிடும்.

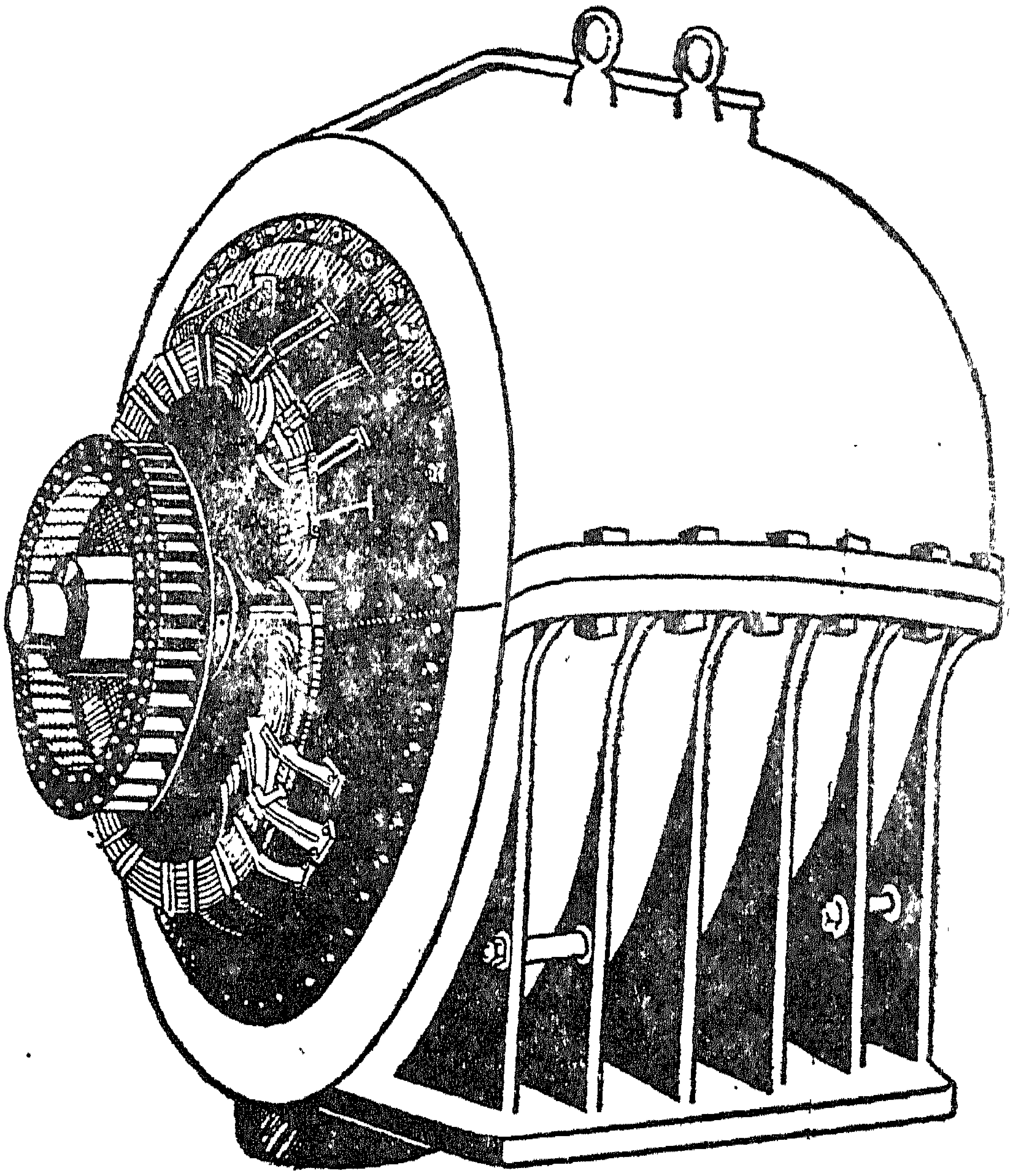
நிலைக் காந்தம்

தேனிரும்பிலே தோன்றிய காந்த சக்தியானது மின் சார ஓட்டம் நிகழும்போது அதில் தங்கியும், மின்சார ஓட்டம் நின்றபோது அதைவிட்டு நீங்கியும் வருவதால், அந்தக் காந்த சக்தியை **நிலையில்லாக் காந்த சக்தி** என்று சொல்லலாம்.

ஆனால் மேற்கூறிய சோதனையிலே தேனிரும்புக் கட்டைக்குப் பதிலாக எஃகுக் கட்டை ஏதாவது ஒன்றை உபயோகித்தால் — கோபால்ட்டு கலந்த எஃகையேனும், டங்ஸ்ட்டன் கலந்த எஃகையேனும் உபயோகித்தால் — அப்போதும் அதைச் சுற்றியுள்ள கம்பிச் சுருளில் ஓடும் மின்சார ஓட்டத்தினால் அந்த எஃகுக் கட்டையில் காந்த சக்தி தோன்றும். ஆனால் இப்போது மின்சார ஓட்டம் நின்றுவிட்டால் என்ன ஆகும்? மின்சார ஓட்டம் சுருளிலே நின்ற பிறகும்கூட, நடுவிலுள்ள எஃகுக் கட்டையானது தான்பெற்ற காந்த சக்தியின் பெரும்பகுதியைக் கைவிடாது பற்றியிருக்கும். அதாவது மின்சார ஓட்டம் சுருளிலே நிகழும்போது காந்தமாகிய எஃகானது மின்சார ஓட்டம் நின்ற பிறகுங்கூடக் காந்தமாகவே இருந்துவரும். அதனால் அதிலே காந்த சக்தி நிலைத்திருக்கும் என்று சொல்லலாம். இப்படிக் காந்த சக்தியைப் பெற்றிருக்கும் எஃகு முதலிய பொருள்களை **நிலைக் காந்தங்கள்** என்று வழங்கலாம்.

இருதிசை மின்சார டைனமோ

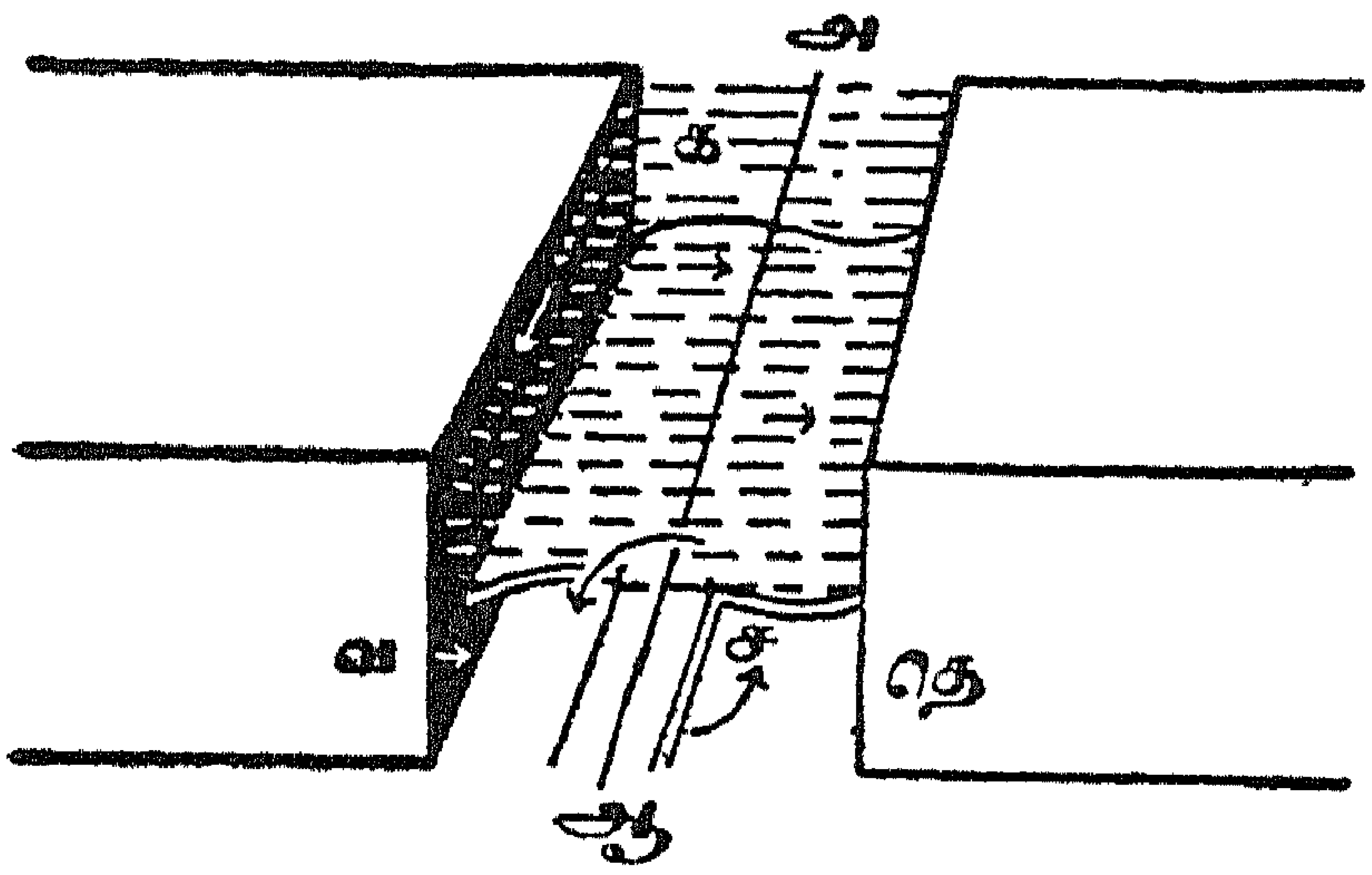
டைனமோவின் அமைப்பிலே முக்கியமான கருவிகள் கம்பிச் சுருளும் காந்தமும். அதிலுள்ள கம்பிச் சுருள் ஓர் அச்சைச் சுற்றிச் சுழலும்படியாக அமைந்திருக்கும். அந்தச் சுருளின் இரண்டு பக்கங்களிலும் காந்தத்தின் துருவங்கள் இருக்கும்படியாக அந்தக் கருவி அமைந்திருக்கும்.



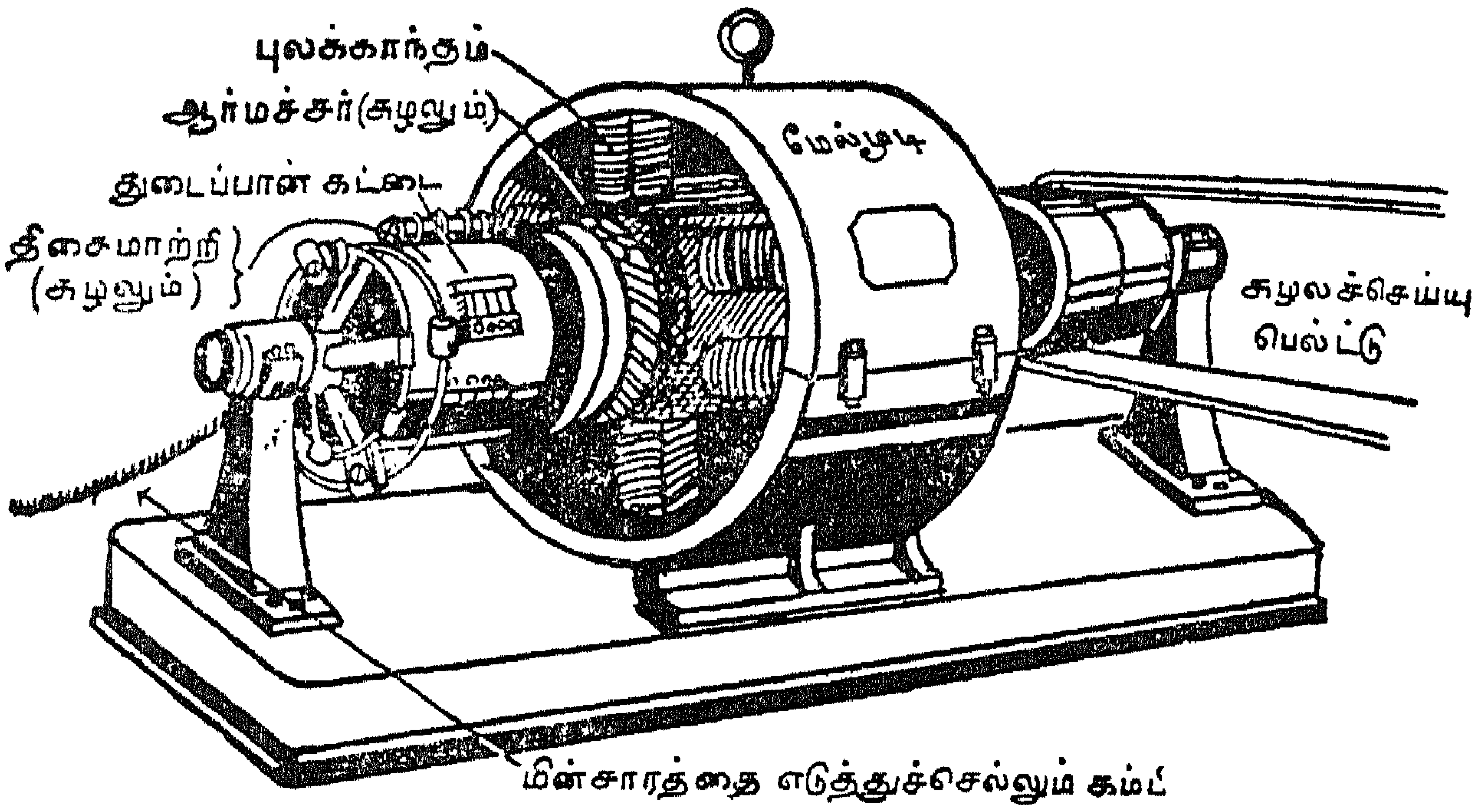
இருதிசை மின்சார டைனமோ

கம்பிச் சுருள் சுழலும்போது அதிலே மின்சாரம் தோன்றுகிறது. அச்சுருளின் ஒரு முனையை 1 என்று

அடையாளமிட்ட பட்டை வளையத்தோடும், அதன் மறு முனையை 2 என்று அடையாளமிட்ட அதேமாதிரியான மற்றொரு வளையத்தோடும் பொருத்தியிருக்கும். இந்த வளையங்கள் இரண்டும் உலோகத்தினால் செய்திருக்கும். கம்பிச் சுருளைச் சுழற்றும் அச்சிலே இவற்றைப் பொருத்தியிருக்கும். ஆதலால் அந்த அச்சும் கம்பிச் சுருளும் சுழலும் வண்ணமே இவ்விரண்டு வளையங்களும் சுழலும்.



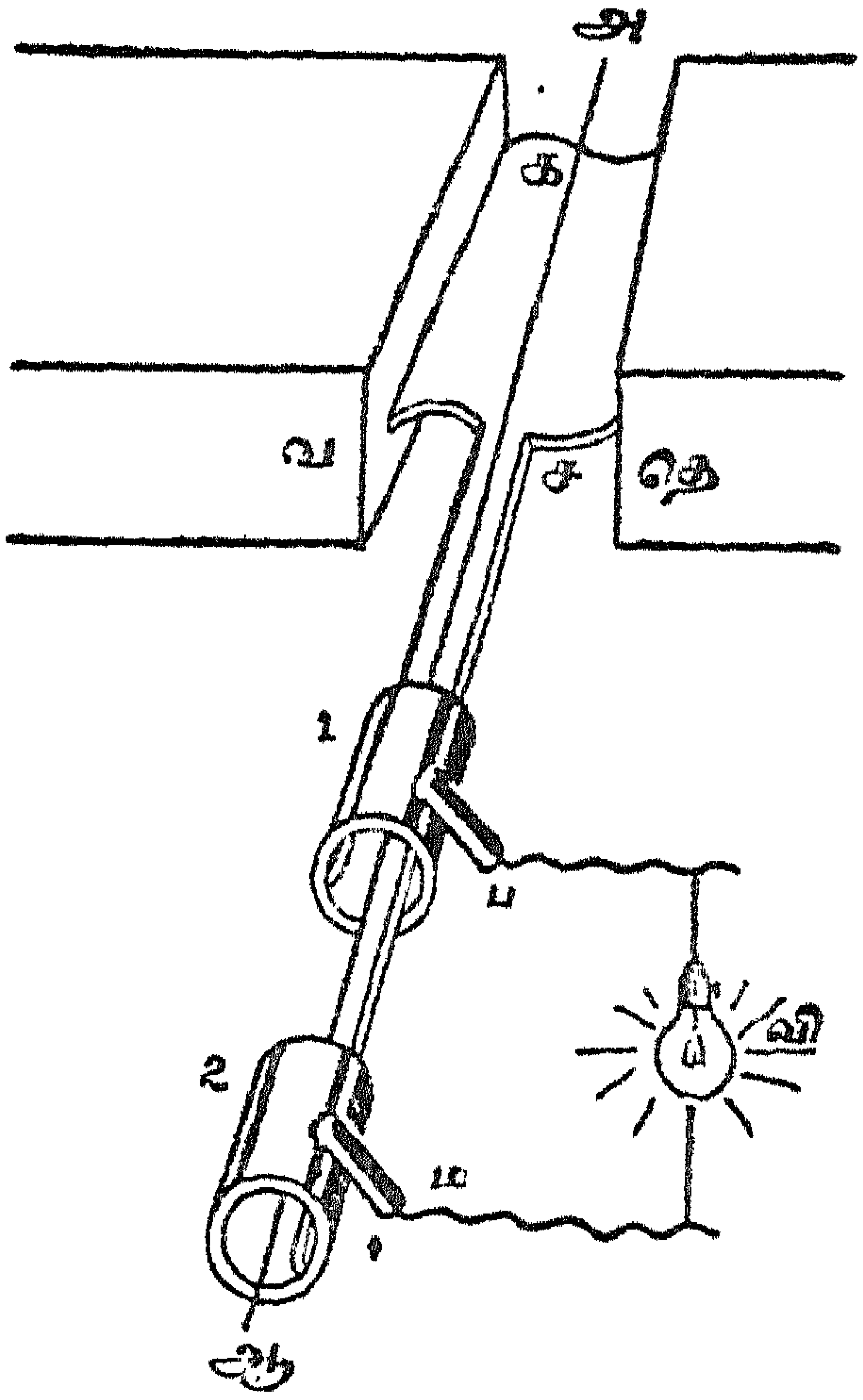
டைனமோவின் அமைப்பு
அ. ஆ - அச்சு. க. ச - கம்பிச் சுருள்.
வ. தெ - காந்தங்கள்



டைனமோவின் உள்ளமைப்பு

அப்படி இவை சுழலும்போது, கம்பிச் சுருளில் உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டம் இவற்றை வந்து அடையும்.

இந்த மின்சார ஓட்டமானது திசை மாறி, மாறித் தோன்றுவதால், ஒரு திசையாக ஓடும் மின்சாரமானது 1 என்று இலக்கமிட்ட வளையத்தை அடையும். எதிர்த்திசையாக ஓடும் மின்சாரமானது 2 என்று இலக்கமிட்ட வளையத்தை வந்து அடையும். இந்த வளையங்கள் இரண்டும் ஒன்றையொன்று தொடாமலும், அச்சைத் தொடாமலும், காப்பான்களை வைத்துத் தடுத்திருக்கிறார்கள். அப்படி அவற்றைக் காப்பிட்டுத் தடுக்காவிட்டால், இயற்றப்படும் மின்சாரம் அச்சின் வழியாக ஒழுகிப் போய்விடும்.



இருதிசை மின்சார டைனமோவின் அமைப்பு

அ. ஆ - அச்சு. க. ச - கம்பிச் சுருள். வ. தெ - காந்தங்கள். ப. ம - துடைப்பான் கட்டைகள். வி - மின்சார விளக்கு. 1. 2 - வளையங்கள்

இந்தப் பட்டையான வளையங்களில் சுரக்கும் மின்சார ஓட்டத்தை வேண்டிய இடத்திற்கு வெளியேற்றுவதற்காக, இரண்டு உலோகக் கட்டைகள் அல்லது துடைப்பான்கள் இருக்கும். அவற்றை அவ்வளையங்களின் மீது உராயும்படி வைத்திருக்கும். படத்திலே அவற்றை **ப**, **ம** என்று காட்டி யிருக்கிறது. அந்தக் கட்டைகளோடு கம்பிகள் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் மாறி மாறி வெளியேறும். ஒரு முறை **ப**

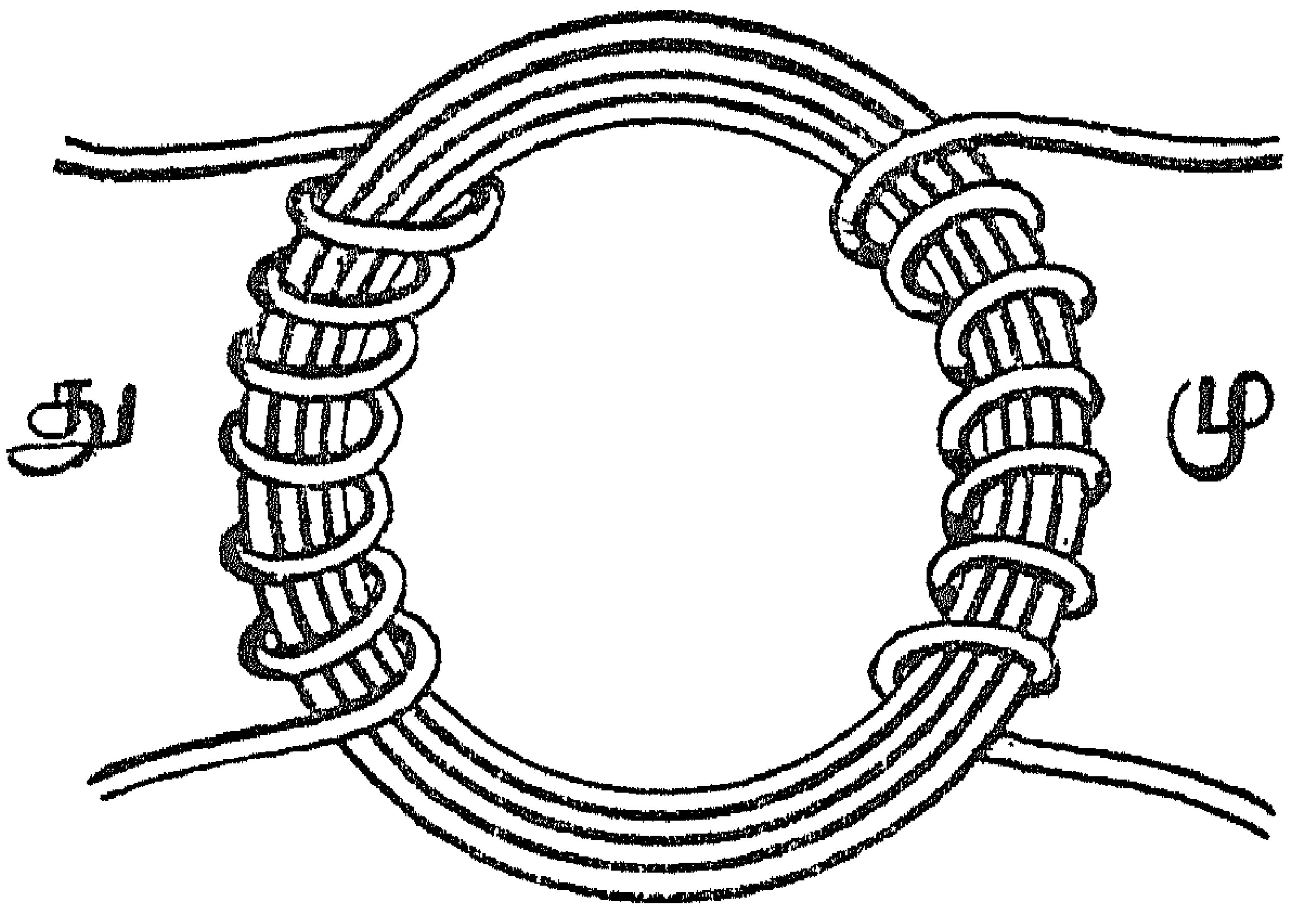
என்னும் கட்டையின் வழியாக ஒருபுறமிருந்தும், மறு முறை **ம** என்னும் கட்டையின் வழியாக எதிர்ப்புறமிருந் தும் மின்சாரம் வெளியேறும்.

இந்த மாதிரியாக மாறி மாறிப் பாயும் மின்சார ஓட் டத்தை உண்டாக்கும் கருவியை **மாறி ஓடும் மின்சார டைனமோ** என்றும் சொல்லலாம் அல்லவா? இதை **இரு திசை மின்சார டைனமோ** என்று நாம் வழங்குவோம்.

மின்சார அழுத்த மாற்றி

மின்சார அழுத்தத்தைச் சிற்சில காரியங்களுக்கு அதிகமாக்கிக் கொள்ளவேண்டியிருக்கும்; வேறு சில காரி யங்களுக்குக் குறைத்துக் கொள்ளவேண்டியிருக்கும்.

இதற்கென்று செய்திருக்கும் அமைப்பைப் பார்த்தால் இவ்வளவு எளிதா இது என்று தோன்றும். அந்த அமைப் பைப் படத்தில் விளக்கி யிருக்கிறது. நடுவிலே தேனிரும்பினால் செய்த வளையம் இருக்கிறது. அதன் வலப்புறத்திலே ஒரு கம்பிச் சுருள் அதைச்சுற்றி இருக்கிறது. அதன் இடப் புறத்திலே மற்றொரு சுருள் அதைச் சுற்றி இருக்கிறது. வலப்புறத்திலே உள்ள சுருளில் இருதிசை மின்சாரம் ஓடுகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம்.



மின்சார அழுத்த மாற்றி: மு - முதற் சுருள். து - துணைச்சுருள்

அப்பொழுது அதை **முதற் சுருள்** என்று சொல்லலாம். இடப்புறத்தில் உள்ள மற்றொரு சுருளைத் **துணைச் சுருள்** என்று சொல்லலாம்.

முதற் சுருளின் வழியாக மின்சாரம் ஒரு புறமாய் ஓடும்போது, நடுவில் உள்ள வளையத்தை அது காந்தமாக்குகிறது. இந்தக் காந்த சக்தியினால் வளையத்தைச் சுற்றி இருக்கும் துணைச் சுருளிலே மின்சாரம் தோன்றுகிறது. இது எப்படி என்பது முன்னே சொல்லப்பட்டது. அந்த மின்சாரம் துணைச் சுருளின் வழியாய் ஓடும்போது, முதற் சுருளில் ஓடிய மின்சாரத்தின் போக்குக்கு எதிர்ப் போக்காக ஓடுகிறது.

முதற் சுருளில் ஓடும் மின்சாரம் இருதிசை மின்சாரமாதலால், துணைச் சுருளிலே தோன்றும் மின்சாரமும் இருதிசை மின்சாரமாக இருக்கிறது. 'இதனால் ஒரு லாபமும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லையே. ஒரு கம்பிச் சுருளில் திசை மாறி ஓடும் மின்சாரம் வேறொரு கம்பிச் சுருளிலேயும் திசை மாறி ஓடினால் அதனால் என்ன பிரயோஜனம்?' என்று கேட்கலாம்.

முதற் சுருளும் துணைச் சுருளும் ஒன்றுபோல இருந்தால், ஒரு லாபமும் இல்லைதான். ஆனால் அவை இரண்டும் கம்பியின் அளவிலேனும், சுருள்களின் எண்ணிலேனும் வித்தியாசப்படுமாயின் அந்த வித்தியாசங்களுக்கு ஏற்ப, புதிதாகத் துணைச்சுருளில் தோன்றும் மின்சாரமும் வித்தியாசப்படும். முதற் சுருளாக உள்ள சுருளில் எத்தனை சுற்றுக்கள் இருக்கின்றனவோ அவற்றுக்குப் பத்து மடங்கு அதிகமான சுற்றுக்கள் துணைச் சுருளில் இருக்குமாயின், துணைச்

சுருளில் தோன்றும் மின்சாரமானது முதற் சுருளில் ஓடும் மின்சாரத்தைக் காட்டிலும் பத்து மடங்கு அதிக அழுத்த முள்ளதாய் இருக்கும். முதற் சுருளில் உள்ள சுருள்களைக் காட்டிலும் துணைச் சுருளில் நூறு மடங்கு அதிகமான சுற்றுக்கள் இருக்குமாயின், துணைச் சுருளிலுள்ள மின்சாரத்தின் அழுத்தமும் நூறு மடங்கு அதிகமாக இருக்கும். ஆதலால் **அழுத்தம் உயர்த்தும் அழுத்த மாற்றி** என்று இதைச் சொல்லலாம்.

மின்சார அழுத்த மாற்றியிலே மின்சார சக்தியானது முதற் சுருளிலிருந்து துணைச் சுருளுக்குத் தாண்டிச் செல்கிறது. தேனிரும்பு வளையம் ஒன்றை நடுவில் வைத்தால் முதற் சுருளில் உள்ள சக்தியில் ஒரு பெரும் பகுதியைத் துணைச் சுருளுக்கு மாற்றிவிட முடியும். இருதிசை மின்சார ஓட்டத்திலே அதிர்வு எண் குறைவாக உள்ள ஓட்டத்தை உபயோகிக்கும்போதுதான் இரும்பு வளையத்தை நடுவில் வைக்கிறார்கள். அதிர்வு எண் மிகுதியாக இருக்குமானால் அப்போது நடுவிலே இரும்பு வளையத்தை வைப்பதில்லை. ஏனென்றால் அப்படி வைத்தால் மின்சார சக்தி முழுதும் முதற் சுருளிலிருந்து துணைச் சுருளுக்குக் கடந்து சென்று மின்சார சக்தியாகப் பயன்படாது. அந்தச் சக்தியில் பெரும் பகுதி நடுவிலுள்ள இரும்பு வளையத்தைச் சூடேறச்செய்து, அந்தக் காரியத்தால் வீணாகிச் சிதறிப் போகும். முதற் சுருளில் உள்ள சக்தி முழுவதும் நமக்குக் கிடைக்கமாட்டாது.

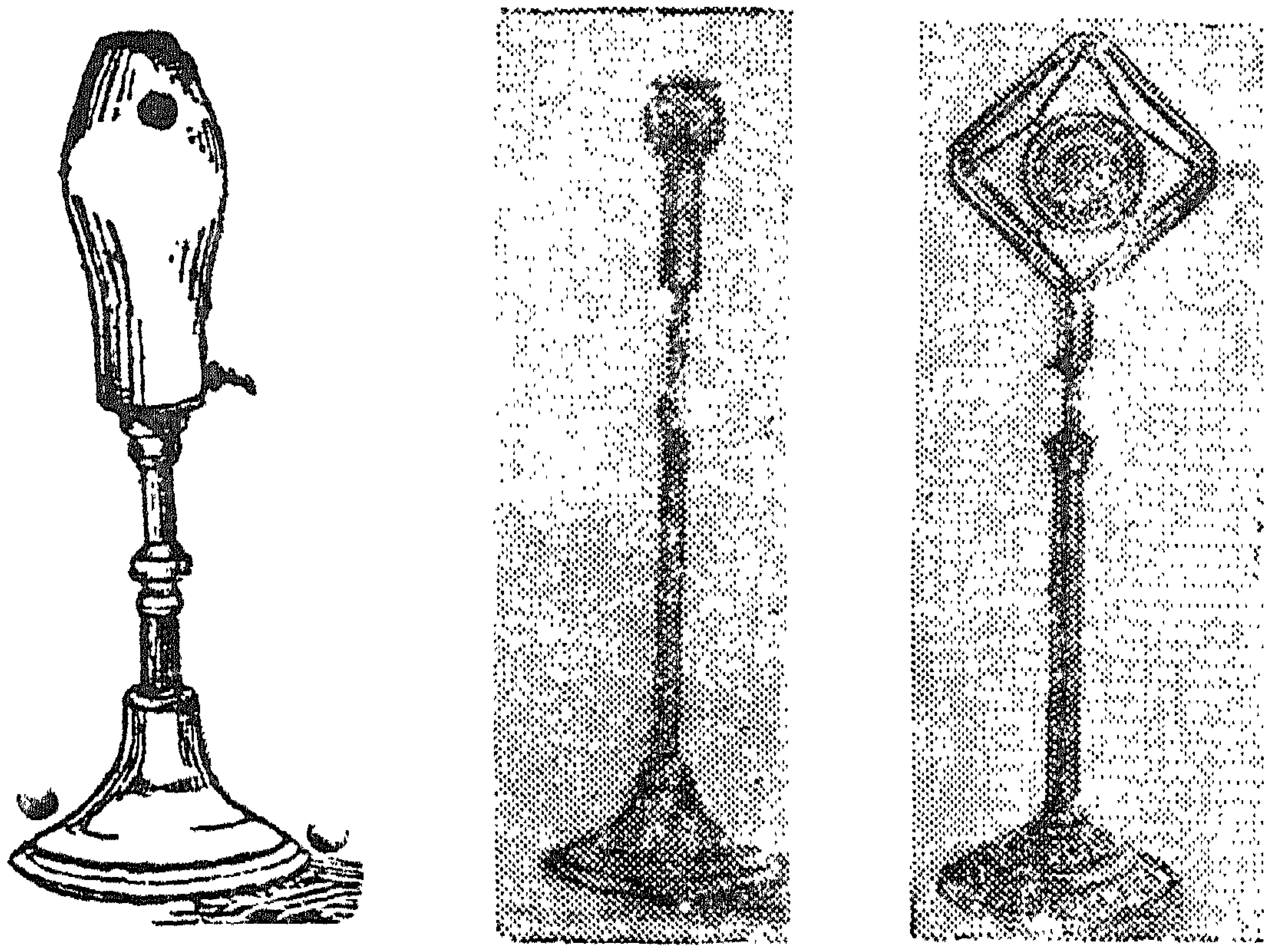
அதிகமான அதிர்வு எண்ணை உடைய மின்சார ஓட்டத்தை உபயோகிக்கும்போது இரும்பு வளையத்தை

வைக்காதிருப்பதற்கு இதுதான் காரணம். அந்த வகையான மின்சார ஓட்டத்தை உபயோகிக்கும்போது நடுவிலே வளையம் ஒன்றையும் வைக்காமல் முதற் சுருளையும் துணைச் சுருளையும் மட்டிலும் ஒன்றைச் சுற்றி மற்ருென்று இருக்கும்படியாக வைத்துவிடுகிருர்கள். இரண்டு சுருள்களுக்கும் இடையிலே காற்று மட்டிலும்தான் இருக்கும். இவ்விரண்டு சுருள்களையும் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு நெருங்கியிருக்கும்படி கிட்ட வைக்கிருர்களோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு முதற் சுருளிலிருந்து துணைச் சுருளுக்குக் கடந்து செல்லும் மின்சார சக்தியின் அளவும் அதிக மாயிருக்கும்.

மைக்ரோபோன்

இக்காலத்தில் பேசும் இடத்தில் **மைக்ரோபோன்** என்னும் கருவியை வைக்கிருர்கள். அதைத்தான் பெயரைச் சுருக்கி **மைக்** என்று வழங்குகிருர்கள். அதன் அமைப்பு வருமாறு. அந்தக் கருவியிலே **கரி** என்று அடையாளமிட்ட பெட்டி ஒன்று வைத்திருக்கும். அந்தப் பெட்டியின் உள்ளே சிறு கார்பன் துண்டுகள் நிறைத்திருக்கும். கார்பன் என்பது கரிப்பொருள். அப்பெட்டியின் முன்புறமும் பின்புறமும் கார்பன் தகடுகளால் அமைந்திருக்கும். முன்பக்கத்துத் தகட்டுக்கு முன்னுல் மெல்லியதாயும் தட்டையாயும் உள்ள இரும்புத் தகடு ஒன்று வைத்திருக்கும். அந்த இரும்புத் தகட்டுக்குப் பக்கத்திலே இக்கருவியானது வாயைப் போல் சற்றே கவிந்திருக்கும். அந்த இரும்புத் தகட்டின் நடுமையத்திலே கார்பன் கட்டை ஒன்றை வைத்து, இரும்புத் தகட்டையும் கார்பன் கட்டையையும் ஒன்ருகப் பொருத்தியிருக்கும். ஆகையால் இரும்புத் தகடு முன்னும்

பின்னுமாக அதிர்ந்து ஆடினால், அதோடு ஒட்டிப் பிணைக்கப் பட்டிருக்கும் கார்பன் தகடும் அந்த அதிர்ச்சியினால் இரும்

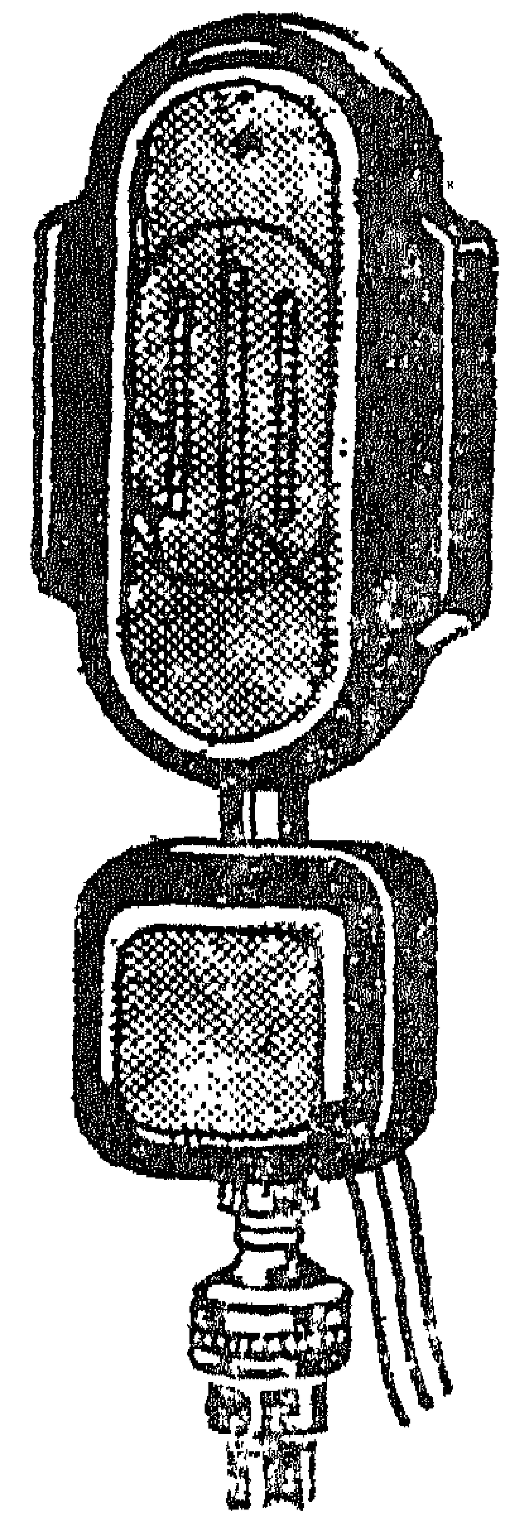


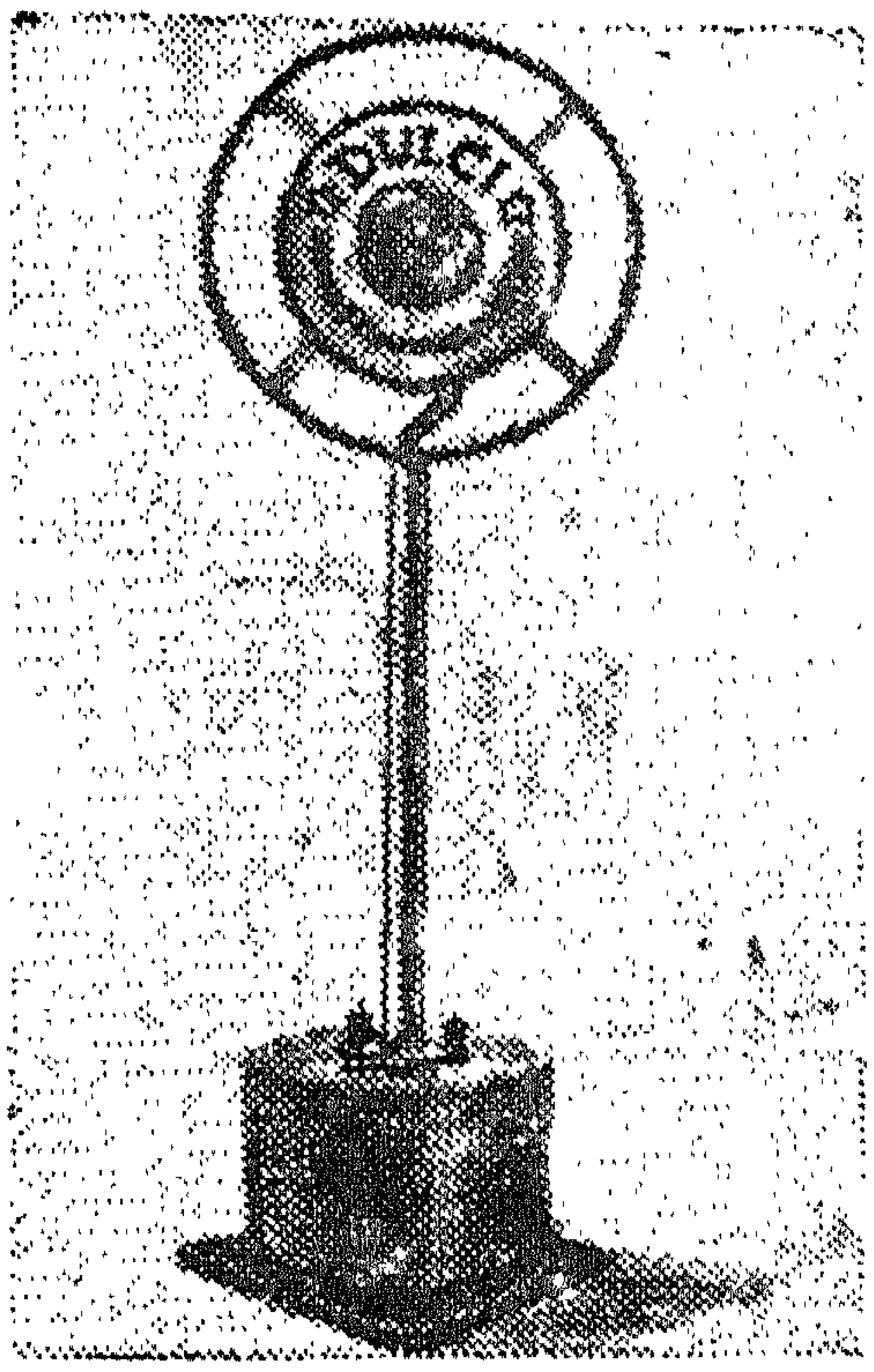
மைக்ரோபோன் கருவிகள்

புத் தகட்டின் கூடவே முன்னும் பின்னுமாக ஆடும். பெட்டியின் பின்புறத்தில் உள்ள கார்பன் தகடு கெட்டித் தகடு. அந்தத் தகடு ஆடுவதற்கு முடியாமல், கெட்டியாய் அசைய முடியாதபடி பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

பாட்டெரியிலிருந்து ஒரு கம்பியானது பெட்டியின் முன்பக்கத்துத் தகட்டோடு பொருத்தி யிருக்கும். ஆகையால் பாட்டெரியிலிருந்து புறப்படும் மின்சார ஓட்டம் அக்கம்பியின் வழியாக ஓடி, பெட்டியின் முன்பக்கத்துத் தகட்டை அடையும். பிறகு அங்கிருந்து தொடங்கி, பெட்

டிக்குள் வைத்திருக்கும் சிறு கார்பன் துண்டுகளின் வழியாகச் செல்லும். சென்று, பெட்டியின் பின்பக்கத்துக் கார்



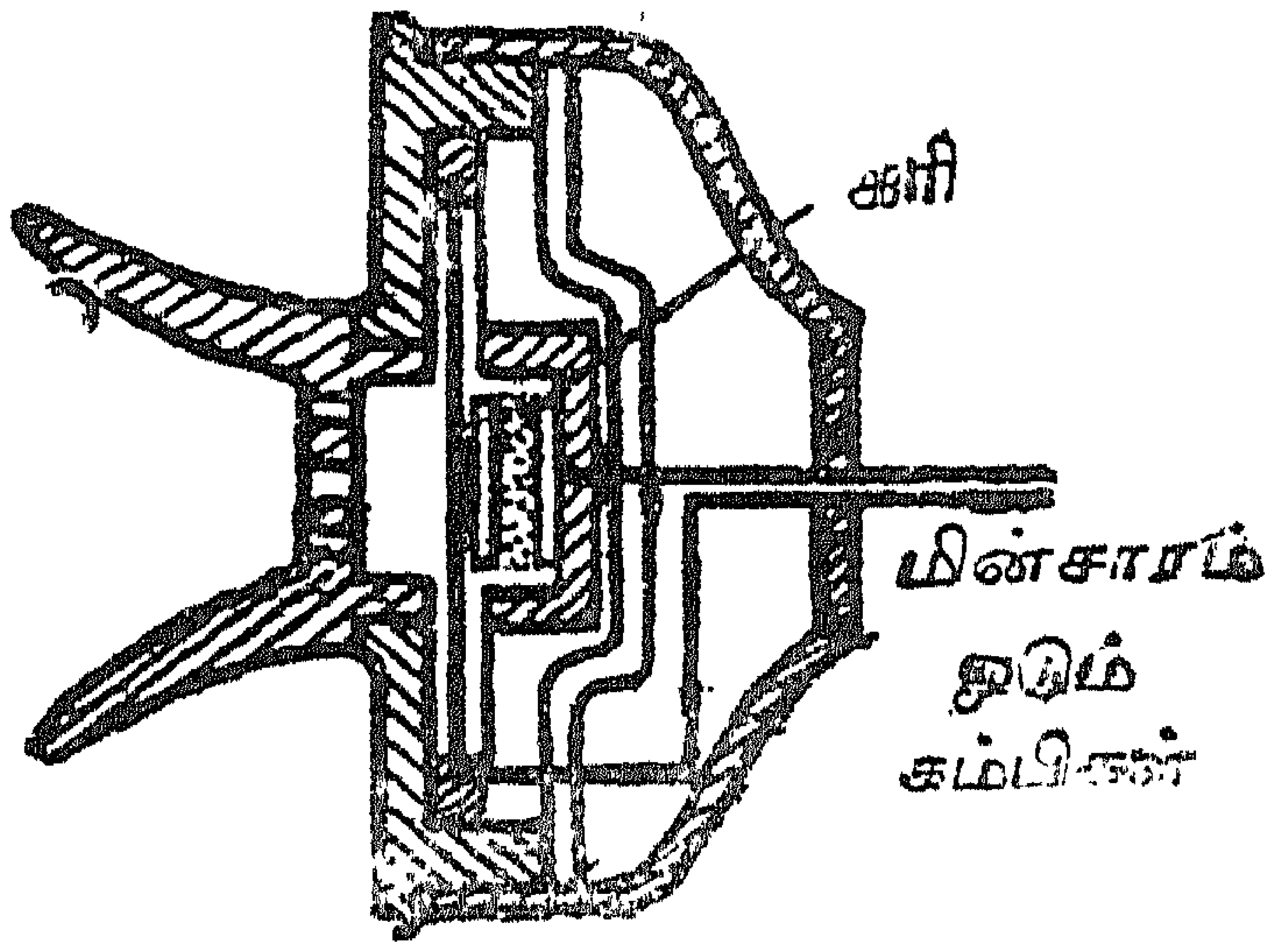


மைக்ரோபோன் கருவி வகைகள்

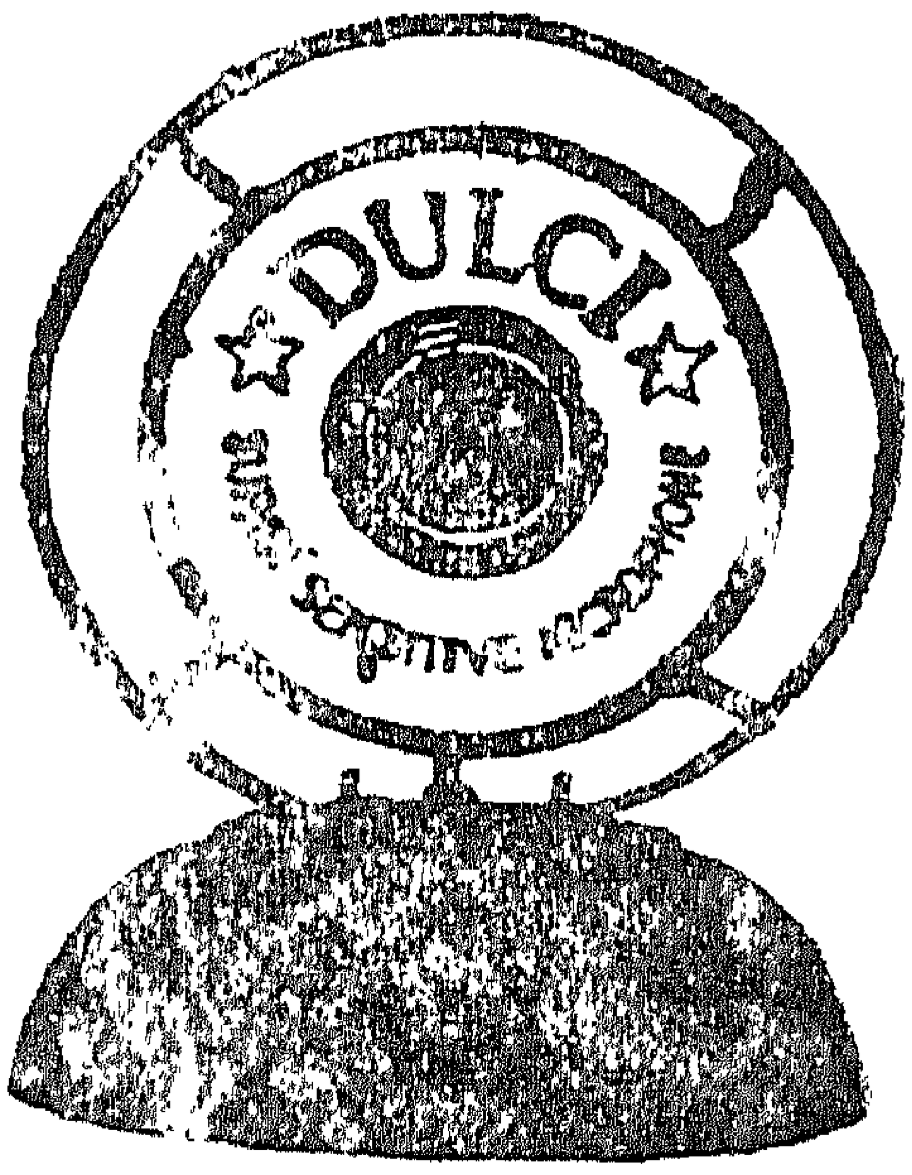
பன் தகட்டை அடையும். அதன் பிறகு அங்கிருந்து புறப்பட்டு, ஈதெரின் வழியாக அலைகளாகச் சென்று, கேட்கும் இடத்திலுள்ள கேட்கும் கருவியைப் போய் அடையும்.

இப்பேர்ப்பட்ட பேசுங்கருவியின் வாய்ப்புறத்திலே ஒருவன் பேசினால், அவனுடைய பேச்சினால் உண்டாகும் ஒலி அலைகள், கருவியில் வைத்திருக்கும் மெல்லிய இரும்புத் தகட்டை அதிரச் செய்யும். அந்தத் தகடு அதிரும்போது, அதோடு கூடப் பிணைத்துப் பொருத்தியிருக்கும் கார்பன் தகடும் அதைப்போலவே அதிர்ந்து முன்னும் பின்னுமாக ஆடும். கார்பன் தகடு அதிர்ந்து பின்புறமாகச் செல்லும்போது, அதற்குப் பின்புறத்திலே பெட்டியின் உள்ளே வைத்திருக்கும் சிறு கார்பன் துண்டுகளை அது

நெருக்கி அழுத்தும். அழுத்தவே அவை இன்னும் சற்றே நெருங்கி, ஒன்றுபடும். சிதறிக் கிடந்த அவை நெருக்க



மைக்ரொபோன் கருவியின்
அமைப்பு

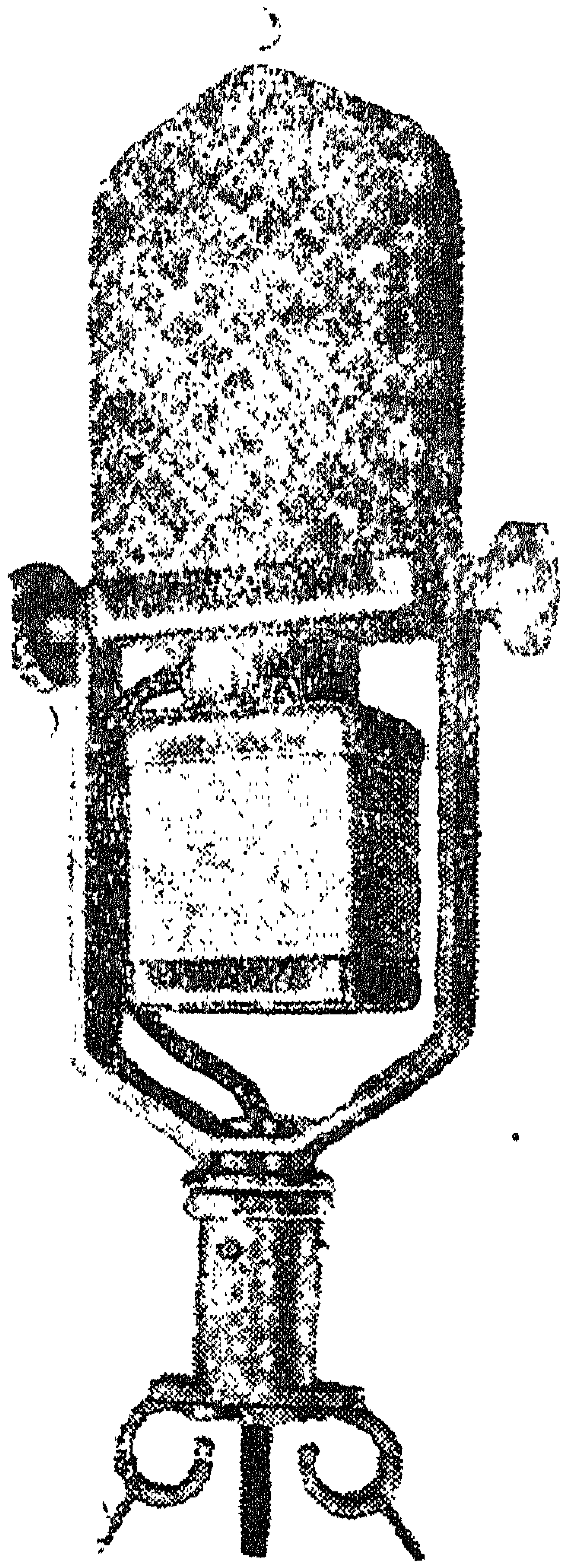


மைக்ரொபோன்
கருவி

மாய்ச் சேருவதால், மின்சார ஓட்டம் அவற்றின் வழியாக நிகழுவது சற்றே எளிதாகும். அதாவது அவற்றால் மின் சார ஓட்டத்துக்கு ஏற்பட்டிருந்த தடை குறையும். தடை குறையவே அவற்றின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் சற்றே அதிகமான அளவில் நிகழும். நிகழ்ந்து, பெட்டியின் பின் புறத்துக் கார்பன் தகட்டை அடையும். அங்கிருந்து ஈதர் மார்க்கமாக அலைகளாகச் சென்று, கேட்கும் இடத்தை அடையும்.

கருவியில் வைத்திருக்கும் தகடானது முன்பக்கமாய் விலகும்போது, இதற்கு எதிரிடையான நிகழ்ச்சி நிகழ்கிறது. அதாவது, வாய்ப் பக்கத்துத் தகடு முன்பக்கமாக அதிர்ந்து ஆடும்போது, அதன் பின்பக்கத்தில் உள்ள கார்பன் தகட்டையும் அது தன்கூட இழுத்துக்கொண்டே வரும்.

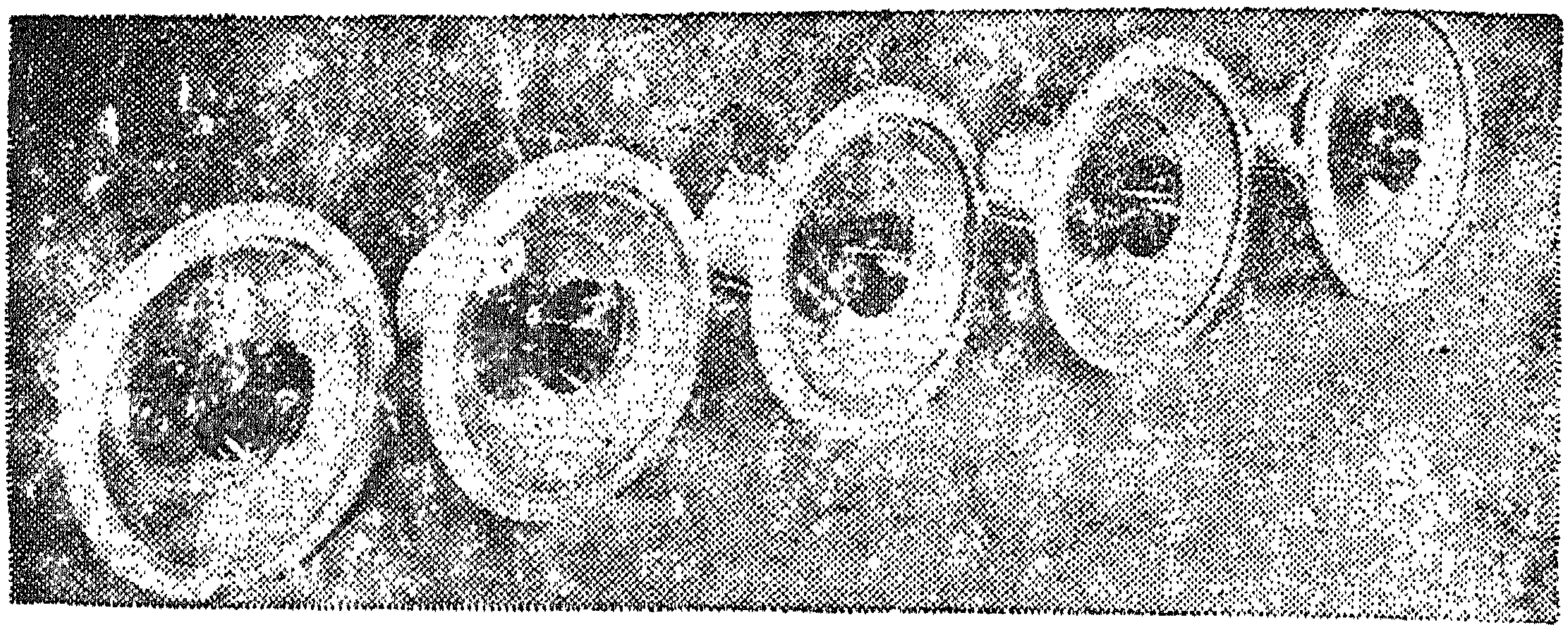
அந்தத் தகடு முன்பக்கமாக அதிர்ந்து நீங்கவே, அதற்குப் பின்புறமுள்ள சிறு கார்பன் துண்டுகள் இடம் அகப்பட்ட தென்று சற்றே விசாலமாய் விலகி இருக்கும். அதனல்



ரேடியோ நிலையத்தில் வைத்திருக்கும் மைக்ரோபோன் வகைகளில் இரண்டு

அவற்றின் நடுவிலுள்ள இடைவெளிகள் அதிகமாகும். ஆதலால் அவற்றின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் முன்போல அவ்வளவு எளிதாக ஓடமுடிவதில்லை. தடைப்பட்டுக் குறைந்த

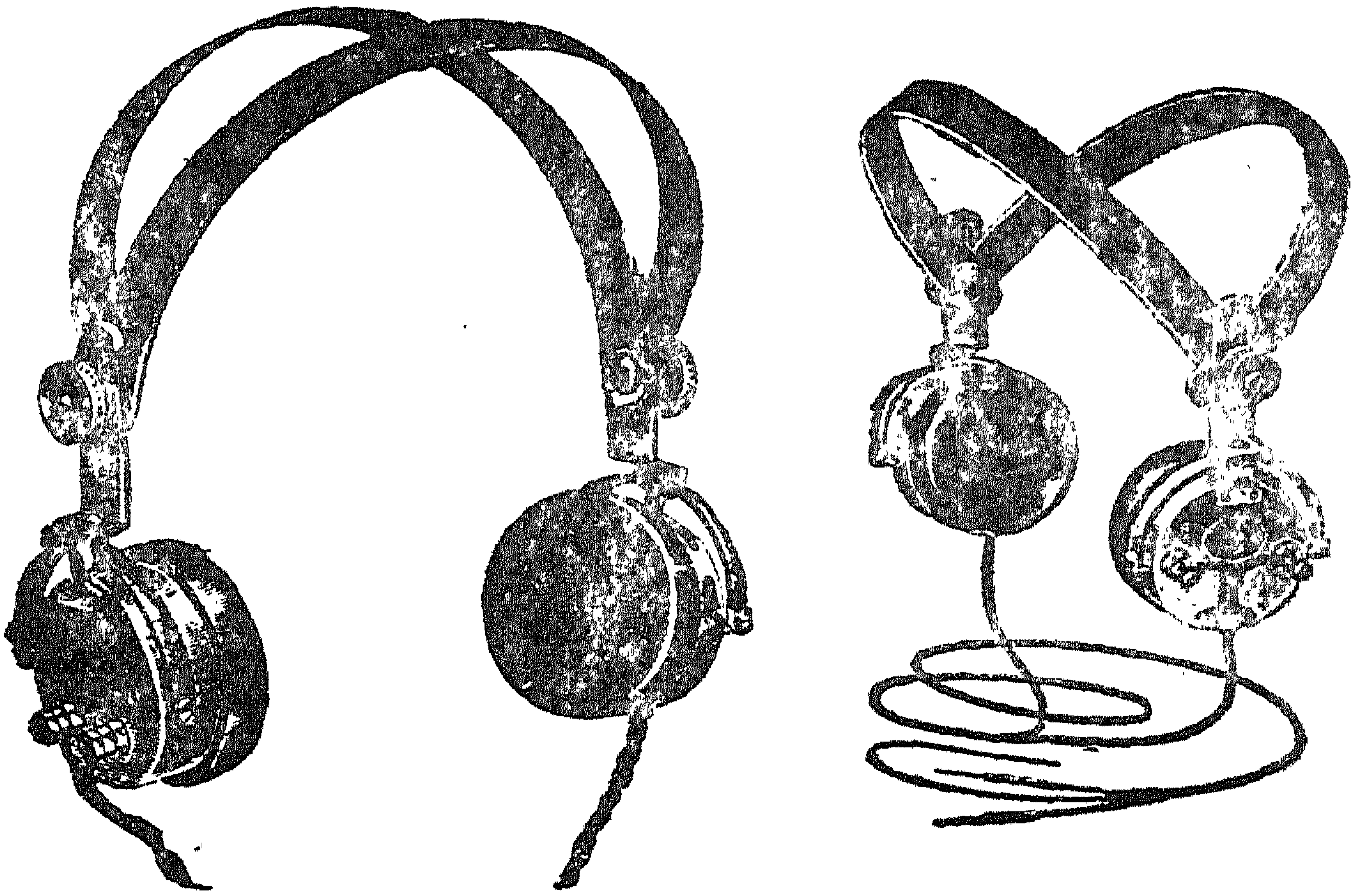
அளவில்தான் மின்சார ஓட்டம் நிகழும். இந்தக் குறைந்த ஓட்டமும் பின்பக்கத்துத் தகட்டை அடைந்து, ஈதரின் வழியாக அலைகளாகச் சென்று, கேட்கும் இடத்தில் உள்ள கருவியை அடையும்.



ஆதலால் பேசும் கருவியில் வைத்திருக்கும் வாய்ப் புறத்து இரும்புத் தகடு எவ்வாறெல்லாம் அதிருகிறதோ, அவ்வாறெல்லாம் கேட்கும் இடத்திலுள்ள கருவியின் தகடும் அதிரும். பேசும் கருவியிலுள்ள தகடு அதிரும்படியாக ஒருவன் அக்கருவியின் முன் பேசினுல், கேட்கும் கருவியில் உள்ள தகடும் அதே மாதிரியாகவே அதிரும். அந்தத் தகடு அதிரும்போது ஒலியை உண்டாக்கும். பேசும் இடத்திலுள்ள தகடு அதிர்வதுபோலவே இந்தத் தகடும் அதிர்வதால், பேசும்போது என்ன என்ன ஒலிகள் உண்டாகி, எதிரில் உள்ள தகட்டை அதிர்ந்து ஆடச் செய்தனவோ அதேமாதிரியான ஒலிகளைத்தாம் கேட்கும் கருவியிலுள்ள தகடும் உண்டாக்கும். ஓர் இடத்தில் பேசும் ஒலி மற்றோர் இடத்தில் கேட்பதன் தத்துவம் இதுதான்.

செவியொலிக் கருவி

இயர்-போன் எனப்படும் **செவியொலிக் கருவி யிலே** ஒவ்வொரு காதுக்கும் ஒன்றாக இரண்டு காதோடும் வைப்பதற்கு இரண்டு உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. ஒவ் வொரு காதோடும் அணைத்து வைப்பதற்கு என்று அமைந்த



செவியொலிக் கருவிகளில் இரண்டு வகைகள்: செவி சார்த்திகளும் மின்சாரத் தொடர்ச்சியை உண்டாக்கும் கம்பிகளும் காட்டப்பட் டிருக்கின்றன. மேலே பட்டையாக உள்ளவை கருவியை அணிவதற் கான தலைப்பட்டைகள்.

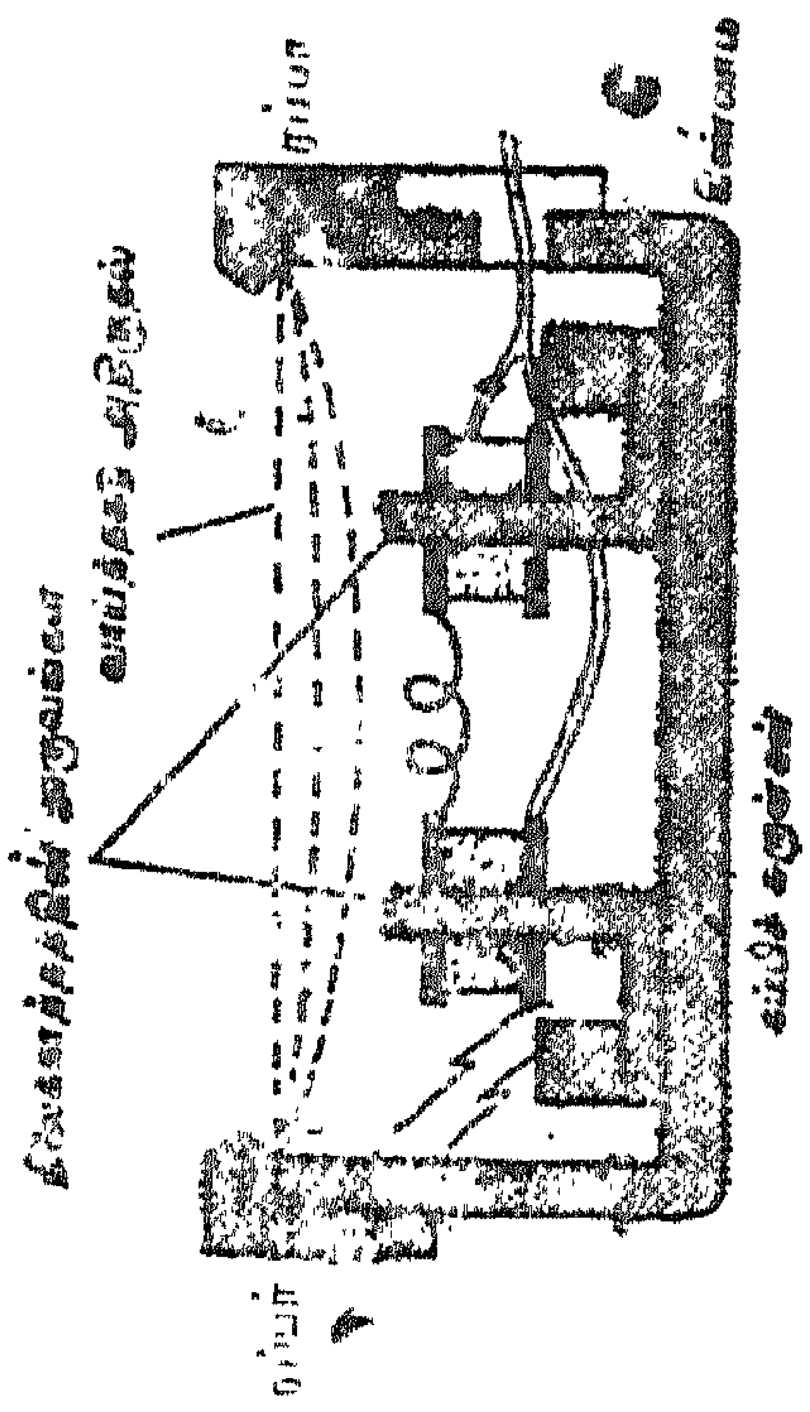
தனியான உறுப்புக்கள் இவை. இவற்றைச் **செவிசார்த்தி கள்** என்று சொல்லலாம். இவற்றின் அமைப்பு வருமாறு : இவற்றிலே உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டதாயும் கிண்ணம் போல் வடிவமுள்ளதாயும் இருக்கும் பாகம் ஒன்று உண்டு.

இந்தக் கிண்ணத்தின் வாய்ப்புறத்து ஓரமானது கெட்டியான ப்பரால் உறையிட்டு மூடியிருக்கும். கிண்ணத்தின் உள்ளே நிலைக் காந்தம் ஒன்று வைத்திருக்கும். அந்தக் காந்தத்தின் துருவங்கள் இரண்டும், படத்தில் காட்டியபடி, ப-வைப்போல் வளைந்திருக்கும். மெல்லியதாயும் வளைந்து நிமிரக்கூடியதாயும் உள்ள தேனிரும்பினால் செய்த வாய்த் தகடு ஒன்று கிண்ணத்தின் வாயை மூடியிருக்கும். காதுக் குருத்தின் ஜவ்வைப்போன்றது இந்த உறுப்பு. காந்தத்தின் துருவங்கள் இரண்டையும் உலோகக் கிண்ணத்தின் உட்புறத்திலே, இந்தத் தகட்டின் பின்புறமாக, இதை அடுத்தாற்போல் கிட்ட வைத்திருக்கும். அந்தக் காந்தத்தின் துருவம் ஒவ்வொன்றைச் சுற்றியும் காப்பானால் உறையிட்டு மூடிய மிக மெல்லிய கம்பியைக்கொண்டு சுற்றியிருக்கும். இந்தக் கம்பிச் சுற்றுக்கள் ஆயிரக்கணக்காய் இருக்கும். இப்படி அமைந்த இந்தக் கம்பிச் சுருள்களின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் நிகழக் கூடியபடி கருவி அமைந்திருக்கும்.

கம்பிச் சுருளின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் நிகழா திருக்கும்பொழுது கருவியில் என்ன நடக்கிறது என்று பார்ப்போம். கருவியின் வாய்ப்புறத்தில் உள்ள தகடு மெல்லியது, நிமிர்ந்து வளையக்கூடியது. அந்தத் தகட்டின் பின்புறத்தில் உள்ள காந்தத்தின் துருவங்கள் அதைக் கவர்ந்து இழுக்க முயன்றுகொண்டிருக்கும். ஆதலால் அந்தத் தகடு, கருவியின் சாதாரண நிலையில், சற்றே உட்புறமாக நெளிந்து வளைந்திருக்கும். படத்தைப் பார்க்கவும்.

மாறுபடும் மின்சார ஓட்டமானது பின்புறம் உள்ள கம்பியின் வழியாக இந்தக் கருவியின் உள்ளே நுழைந்து,

கம்பிச் சுருளின் வழியாக ஓடுமானால், அப்போது நிலைக்காந்தத்தின் காந்த சக்தியும் மின்சார ஓட்டத்தின் மாறுபாடுகளுக்கு ஒத்தபடி மாறுபடும். அப்படி மாறுபடும்பொழுது அந்தக் காந்தத்தின் துருவங்கள் இரண்டும் அவற்றின் முன்புறமாக வைத்திருக்கும் மெல்லிய தகட்டை ஒரு சமயம் அதிகமாகவும், ஒரு சமயம் குறைவாகவும் கவர்ந்து இழுக்கும். ஆதலால் காந்தத்தைச் சுற்றியுள்ள கம்பிச் சுருளில் ஓடும் மின்சார ஓட்டம் எப்படியெல்லாம் பலத்தில் மாறுபடுகிறதோ, அப்படியெல்லாம் அந்தக் காந்தமும் பலத்தில் மாறுபடும். அப்போது அந்தக் காந்தத்தின் முன்புறத்தில் உள்ள தகடும் அதற்கு ஏற்ப முன்னும் பின்னுமாக ஆடி அதிரும்; அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்கும்.



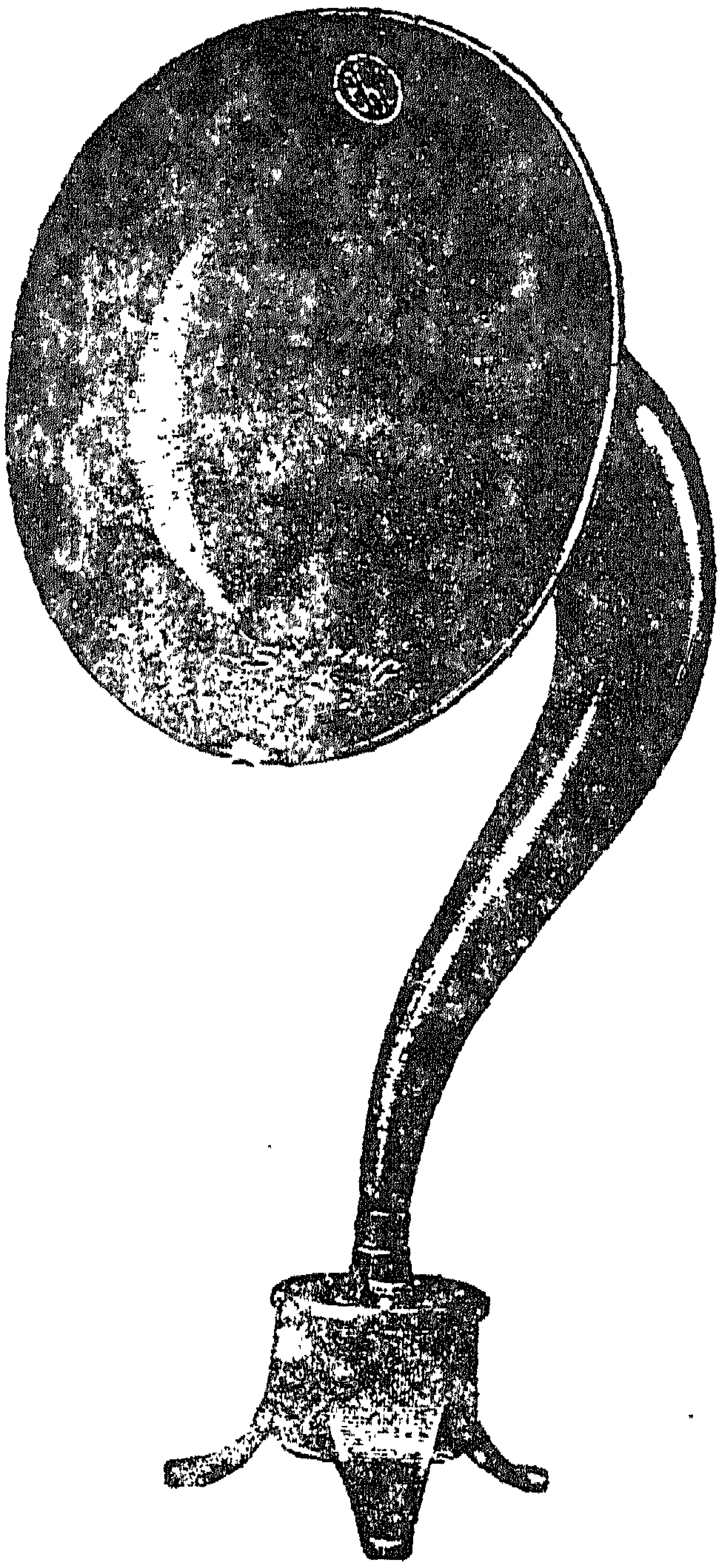
செவிசார்த்தி : வாய்த் தகடு அதிர்தல், நிலைக்காந்தத்தின் துருவங்கள், கம்பிச் சுருள்கள், கிண்ணம் முதலியவை காட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

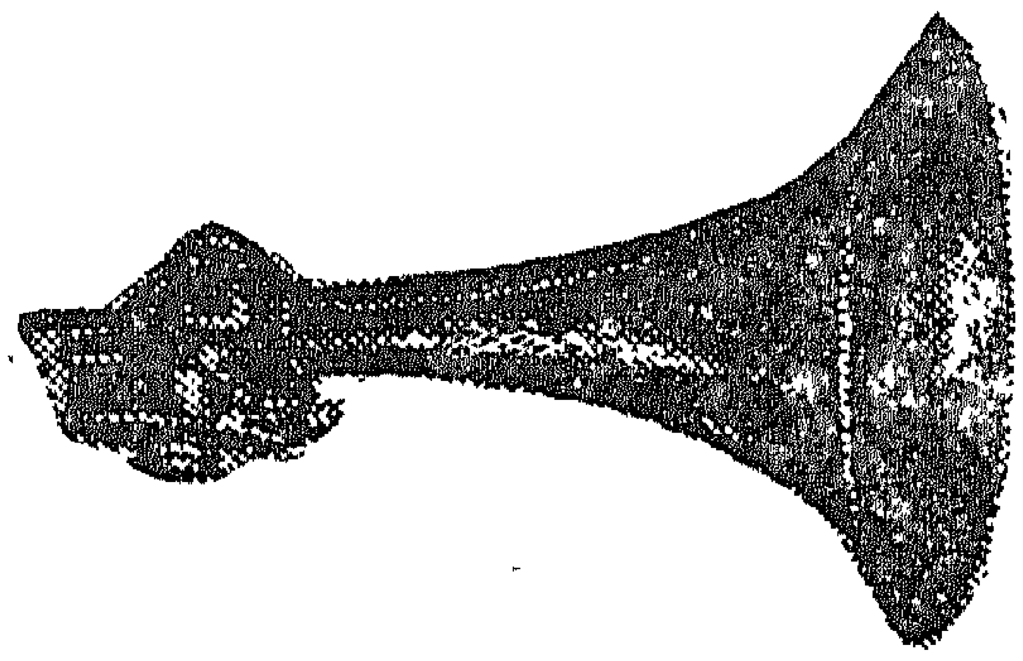
இந்தக் கருவியின் பின்புறமாக வரும் மின்சார ஓட்டமானது ஒலி பிறந்த இடத்தில் உள்ள ஒலிகளுக்கு ஏற்ப மாறுபட்டு, அதிகரித்தும் குறைந்தும் வருகிறது அல்லவா ? ஆகையால் அதனால் கவரப்பட்டு ஆடும் செவியொலிக் கருவியிலுள்ள இரும்புத் தகடானது ஒலி பிறந்த இடத்தில் உள்ள தகடு ஆடுகிற மாதிரியாகவே ஆடி அதிரும். ஆதலால் அந்த அதிர்ச்சி எவ்வகை ஒலிகளால் உண்டாயிற்றோ அவ்வகை ஒலிகளையே இந்தத் தகடும் உண்டாக்கும். ஓர்

இடத்தில் பேசிய பேச்சு வேறோர் இடத்தில் உள்ள செவி யொலிக் கருவியின் மூலமாகக் கேட்பது இவ்வாறுதான்.

ஒலிபெருக்கி

சிலருக்குக் குரல் மெல்லியதாய் இருக்கும்; சிலருக்கு மழைக் காலத்துத் தவளைகளின் தொண்டை மாதிரியாகப்





சிறிது காலத்துக்கு முன்வரை அதிகமாக உபயோகத்திலிருந்த ஒலிபெருக்கி வகைகள்

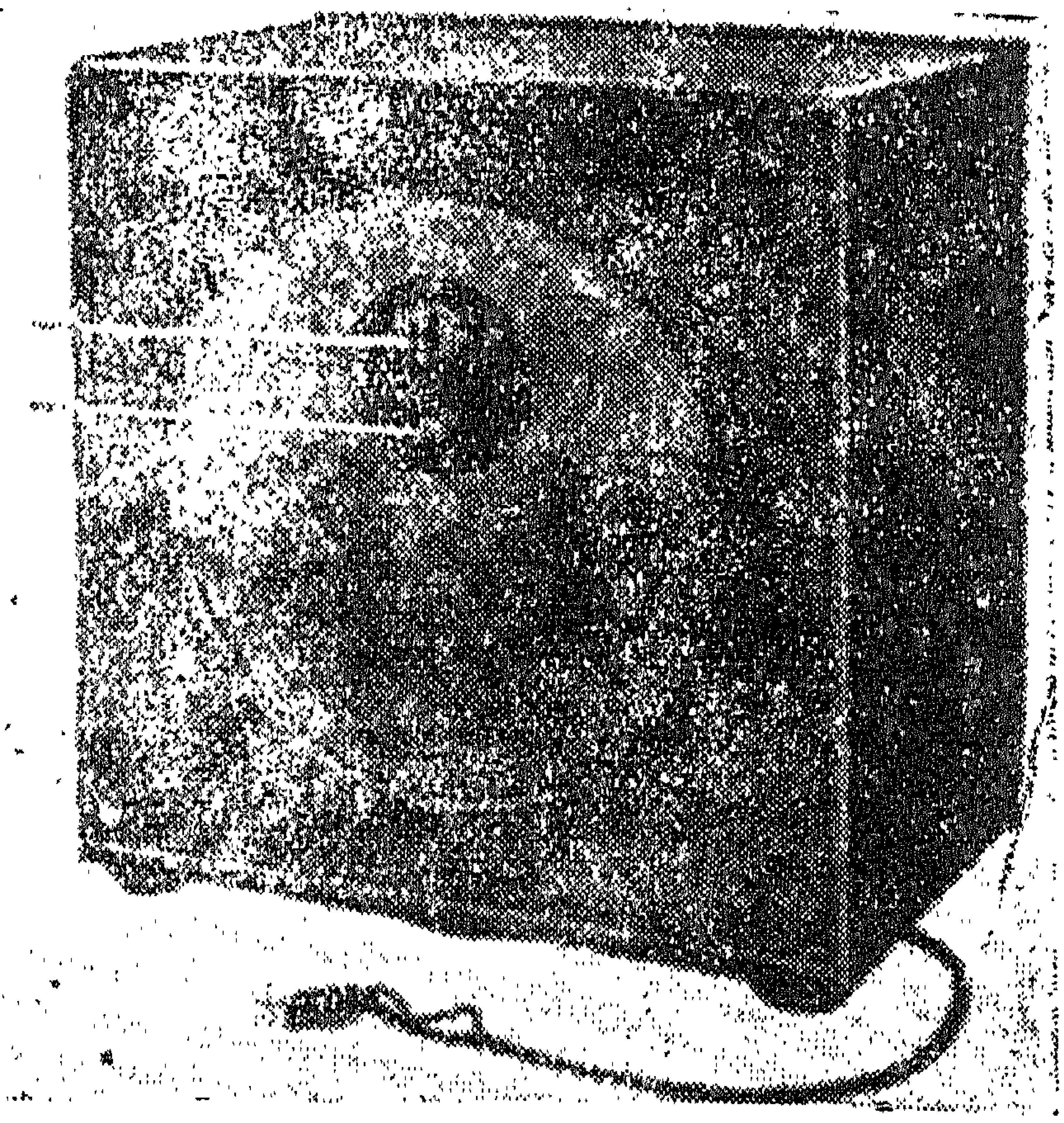
பெரிய தொண்டையாய் இருக்கும். மெல்லிய குரலை உடைய

வர்களுடைய பேச்சானது பெரிய மண்டபம் முழுவதிலும் கேட்காது. ஆற்று மணலிலே, அல்லது மைதானம் ஒன்றிலே, அல்லது கடற்கரையிலே பெரிய கூட்டம் கூடியுள்ள இடத்தில் பிரசங்க மேடையில் மெல்லிய குரலை உடைய ஒருவர் ஏறிப்பேசும்போது தள்ளியிருக்கும் ஜனங்களுக்கு அவருடைய உதடுகள் அசைவதுதான் தெரியும். மெல்லிய சாரீரம் உடையவர்கள் பாடும்போதும் இப்படியே. வீணை முதலிய மிருதுவான வாத்தியங்களை வாசிக்கும்பொழுதும் இப்படித்தான்.

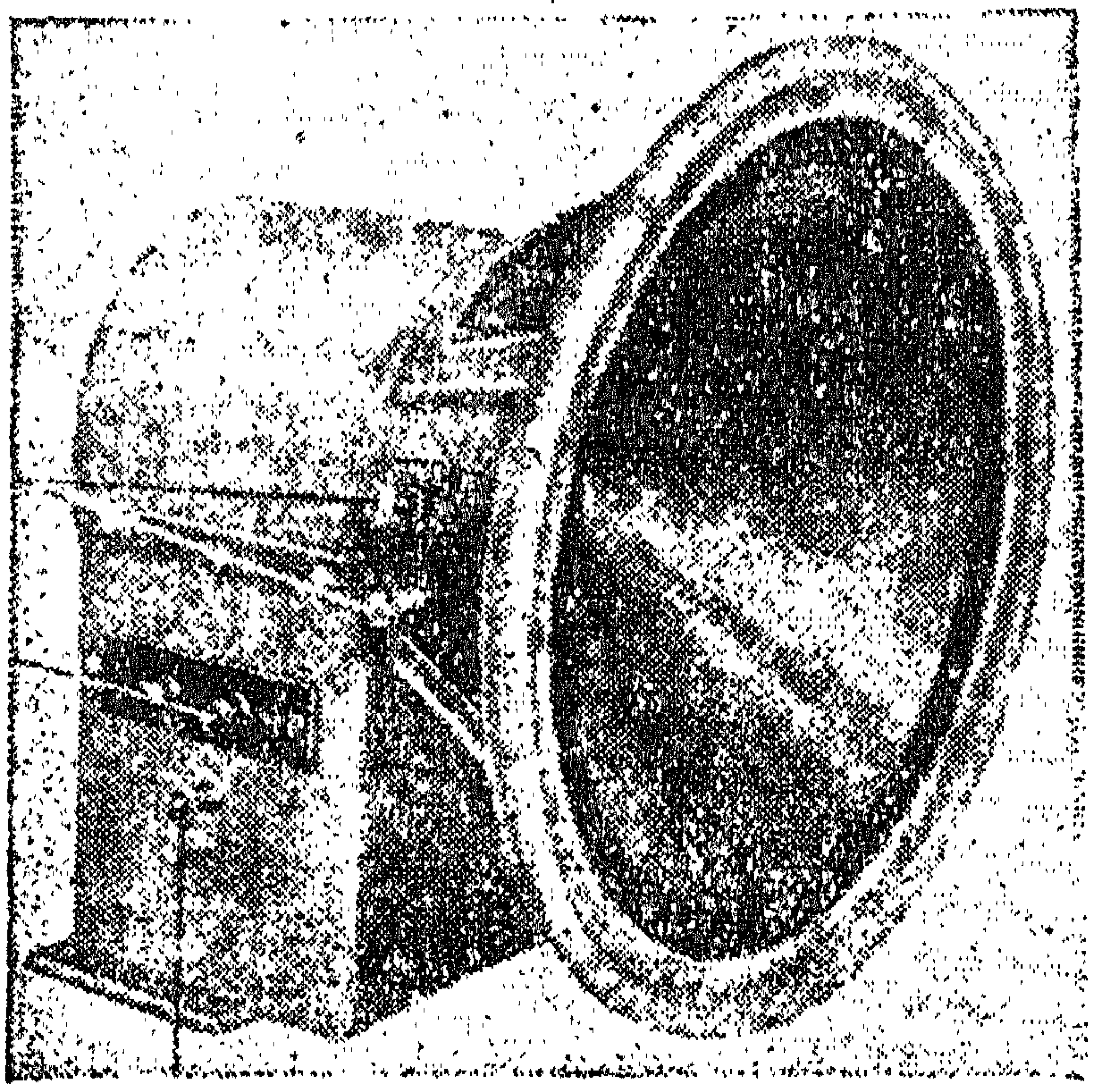
பெட்டியில் அமைத்த ஒலிபெருக்கி

இப்பேர்ப்பட்ட சமயங்களில் பேசுபவர்களின் குரலையும், பாடுபவர்களுடைய சாரீரத்தையும் வாத்தியங்களின் ஒலியையும் பெருக்கி அதிக மாக்கியேனும், அல்லது வேறு வகையாயேனும், மண்டபம் முழுவதிலும், அல்லது மைதானம் முதலிய வெளியிடங்களில் கூடிய கூட்டம் முழுவதுக்கும் கேட்கச்செய்வதற்கு **ஒலிபெருக்கி** என்னும் கருவி

யைத் தற்காலத்தில் உபயோகிக்கிறார்கள். எத்தனை மெல்லிய குரலையும், எத்தனை நயமான வீணை ஒலியையும், பெரிய மண்டபத்தில் உள்ள வர்கள் அனைவருடைய காதிலும் படும்படியாகச் செய்ய வல்லது இந்தக் கருவி.



இந்தக் காலத்திலே பலவகையான ஒலி பெருக்கிகளை இயற்றி அமைத்திருக்கிறார்கள்.

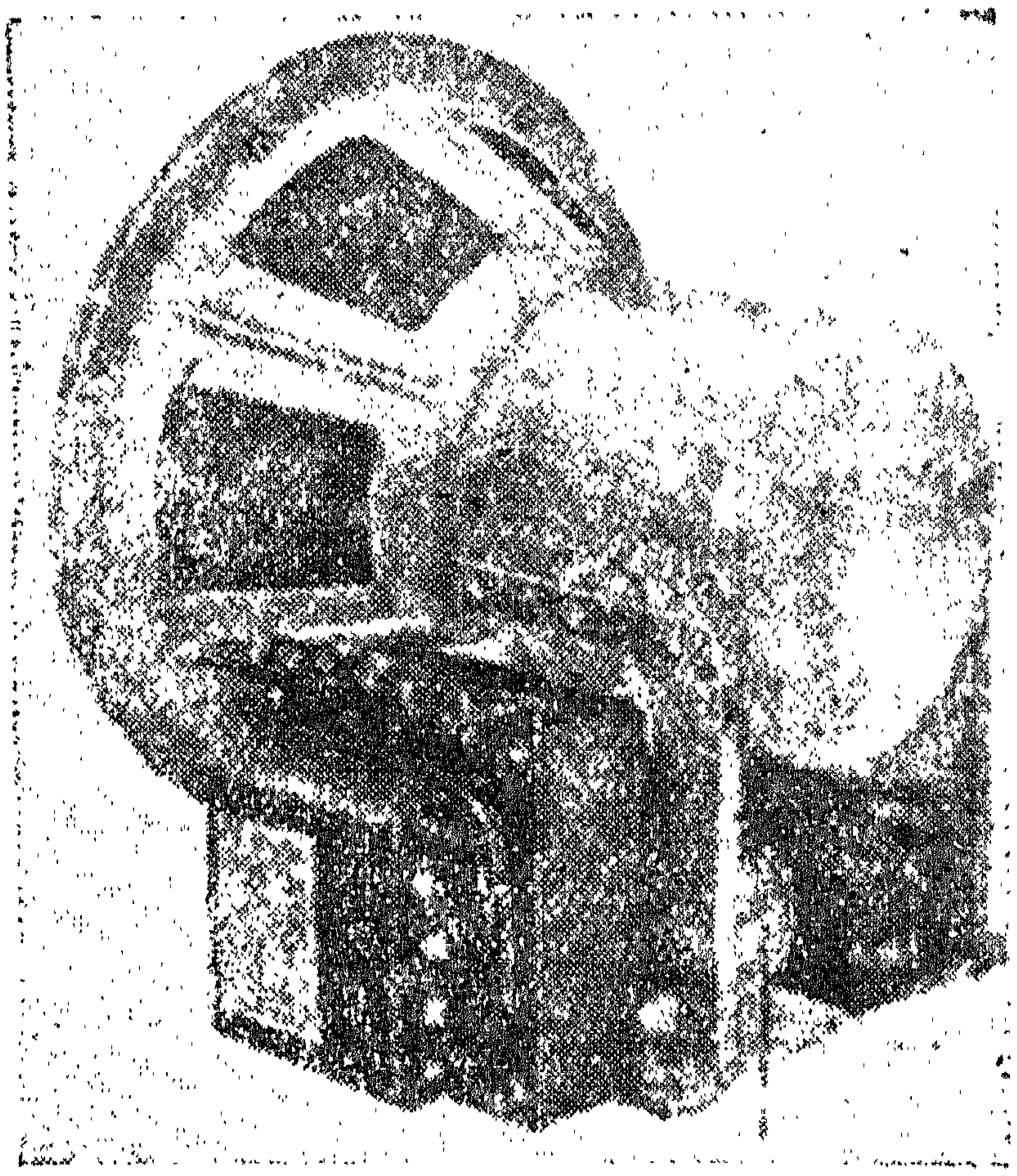


ஒலிபெருக்கி வகைகள்

அவற்றின் அமைப்பானது கருவிகளின் வகைக்கு வகை மாறு பட்டிருக்கிறது. அவற்றை யெல்லாம் இங்கே விரித்துக்கூறினால் பெருகும். அவற்றின் விவரங்களில் சிலவற்றைக் 'கம்பியில்லாத் தந்தி' என்ற நூலில் விரிவாகச் சொல்லுவது பொருத்தம் என்று தோன்றுவதால், அதில் சொல்லலாம் என்று எண்ணியிருக்கிறோம்.

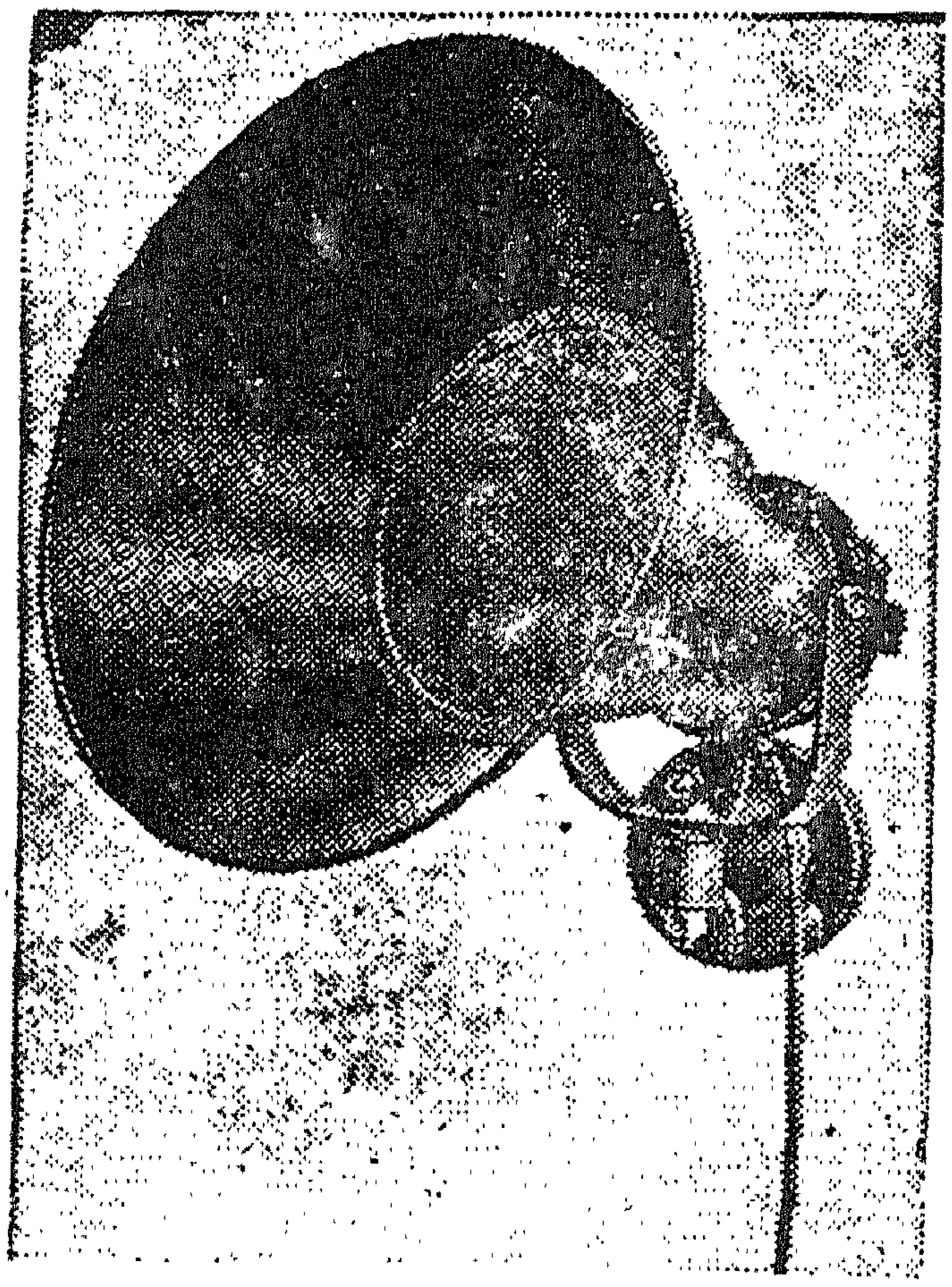
இவ்வகைக் கருவிகளின் அமைப்பும், இவை வேலை செய்யும் முறையும், இவற்றின் உறுப்புக்களும் பலவகையாக இருப்பினும், இவற்றின் நோக்கம் ஒன்றே. அதாவது, ஓர் இடத்தில் தோன்றிய ஒலியை, அது எவ்வளவு மெல்லிய ஒலியாயிருந்தாலும் சரி, எட்டியிருப்பவர்களுக்கும் கூட அதைத் தெளிவாகக் கேட்கச் செய்வதே இக்கருவிகளை அமைப்பவர் அனைவரும் கொண்ட நோக்கமாகும்.

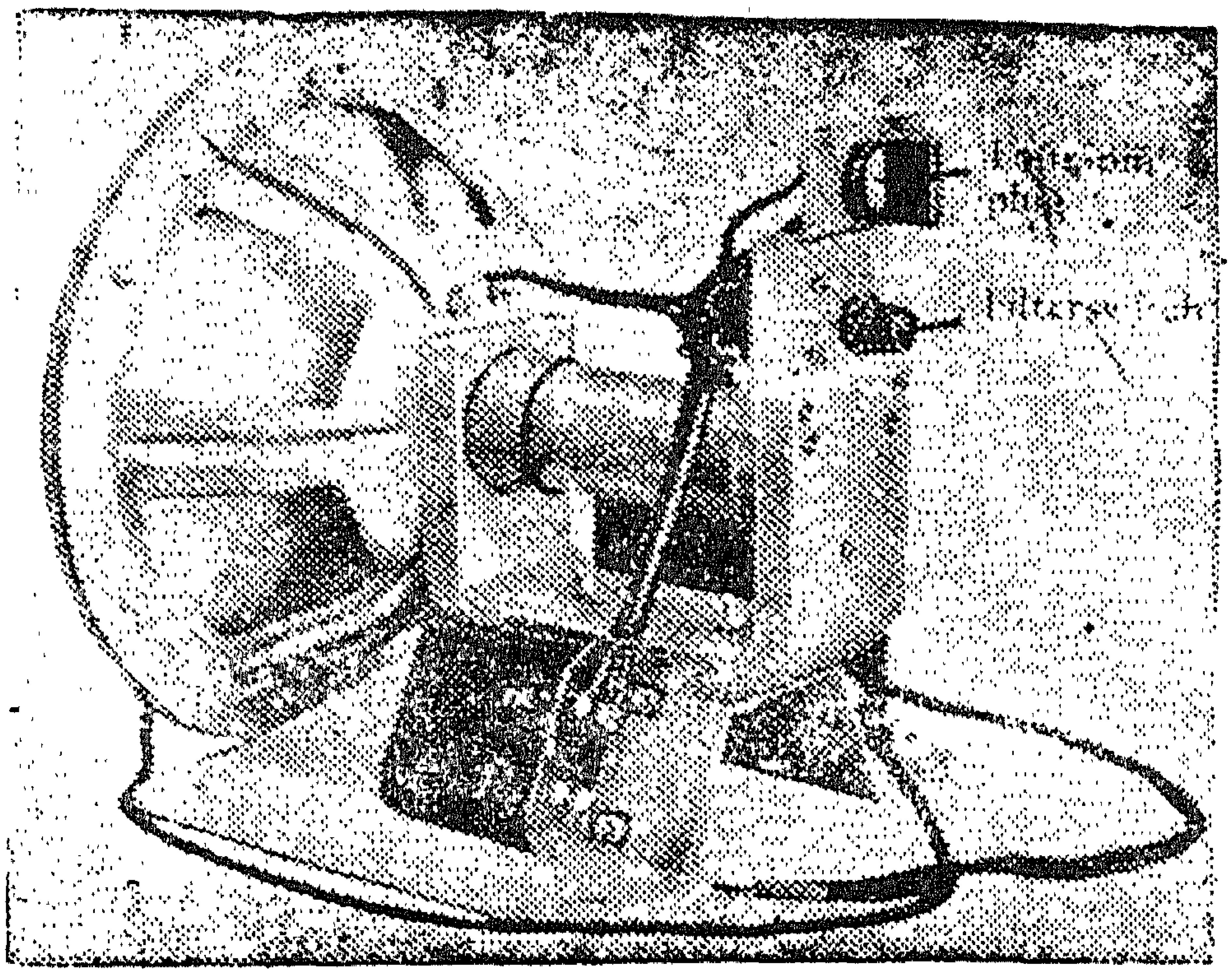
ஓர் அறையில் வைத்திருக்கும் ஒலிபரப்பை ஏற்கும் ரேடியோக் கருவியோடு செவியொலிக் கருவிகளைப் பிணைத்தோமானால், செவியொலிக் கருவிகளைக் காதில் பொருத்திக் கொண்டவர்களுக்கு மட்டுமே அந்தக் கருவியிலேயிருந்து ஒலி கேட்கும். ஒலி பரப்பும் இடத்திலே நிகழும் பாட்டுக்கச் சேரியையோ, பேச்சையோ செவியொலிக் கருவியை அணிந்தவர்கள் மட்டிலும் தான் கேட்க முடியும். ரேடியோக்கருவி வைத்திருக்கும் அறையில் வேறு பலர் இருந்தாலும் ரேடியோ நிகழ்ச்சிகள் யாவும் அவர்கள் அறியாத இரகசியங்களாய், சிலர் காதுக்கே கேட்கும் அந்தரங்க விஷயங்களாய் விடும்.



ஒலிபெருக்கி

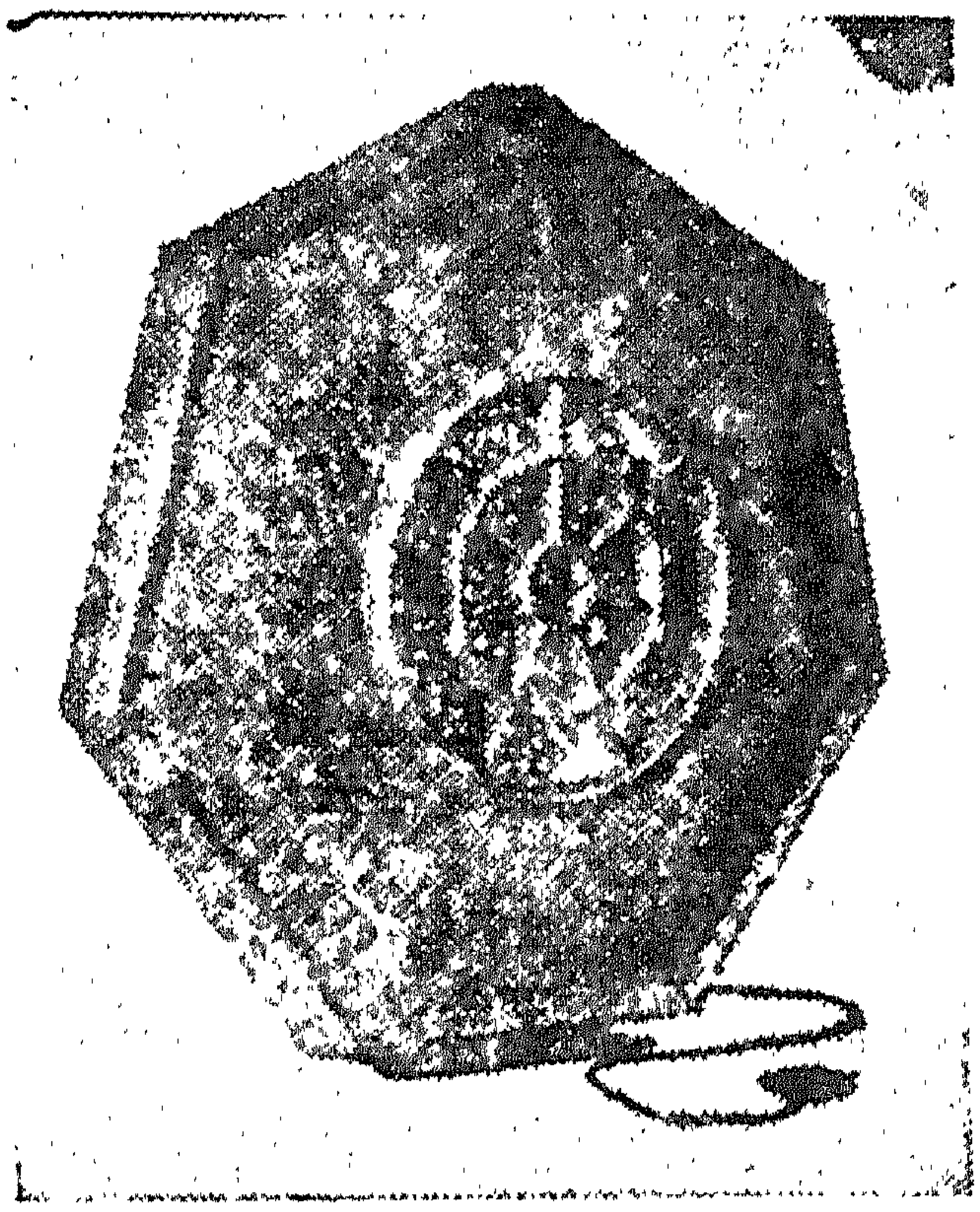
அந்த அறையில் இருப்பவர்கள் எல்லாருக்கும் அந்த ஒலி கேட்கவேண்டுமென்று இருந்தால், அப்போது ஒலி பெருக்கி என்னும் கருவியை ரேடியோக் கருவியில் வைத்திருக்கும் ஏற்கும் அமைப்போடு பொருத்திக்கொள்ள வேண்டும். சாதாரணமாய் கடையில் விலைக்கு விற்கப்படும் ரேடியோக் கருவிகளில் எல்லாம் ஏற்கும் அமைப்போடு ஒலிபெருக்கியையும் சேர்த்தே பெட்டிக்குள் பொருத்தி வைத்திருப்பார்கள். இந்தக் கருவி எவ்வளவுக் கெவ்வளவு பெரிதாயும், நல்ல முறையில் அமைந்ததாயும் இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு ஒலி உரக்கக் கேட்கும்; ஒலியின் குணமும் நன்றாயிருக்கும்.

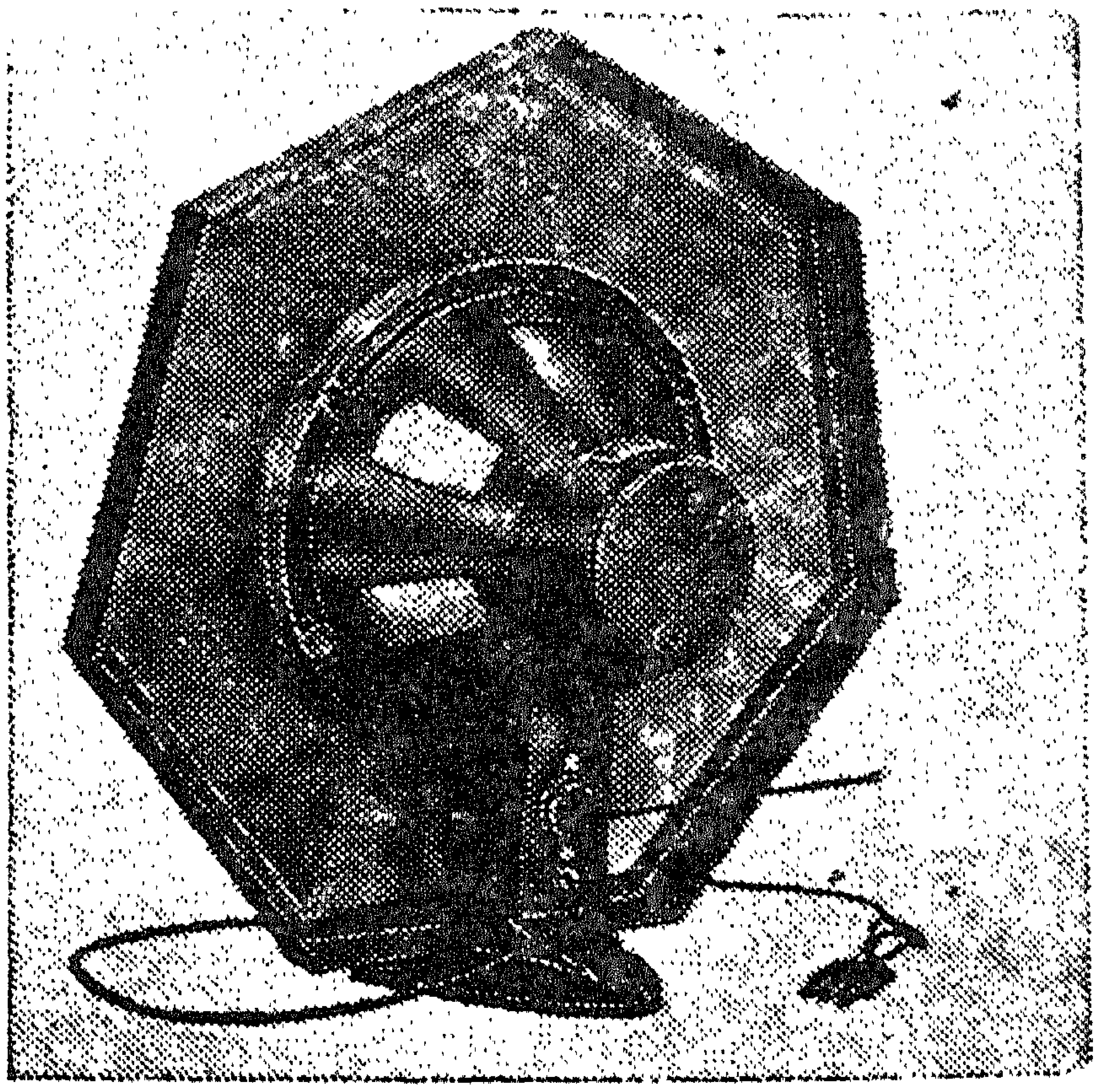




ஒலிபெருக்கிகள்

இப்போது ஒலிபெருக்கி வகைகளுள் ஒருவகைக் கருவியைப் பார்ப்போம். இந்தக் கருவி காந்தக் கட்டை ஒன்றை முக்கியமான உறுப்பாக உடையது. இந்தக் காந்தம் நிலைக் காந்தமாக இருக்கலாம், அல்லது மின்சாரக் காந்தமாக இருக்கலாம். இந்தக் காந்தத்தின் கவர்ச்சித் திறனானது இக்கருவியின் உள்ளே நுழையும் மின்சார ஓட்டங்களால் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்த மின்சார ஓட்டங்கள் ஒரே தன்மையவாய் இருப்ப



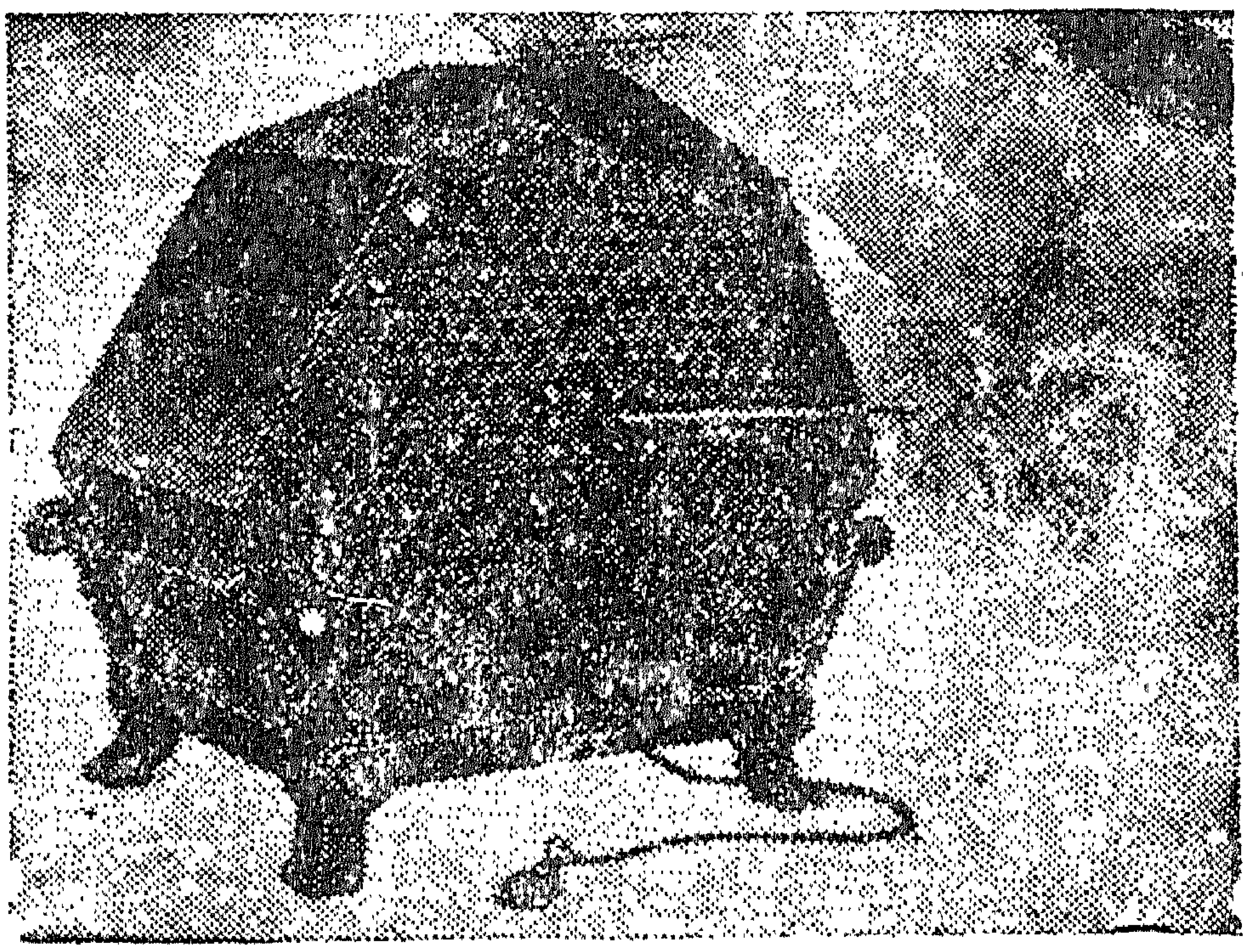


ஒலிபெருக்கிகள்

தில்லை. முன்னால் சொல்லியபடி, இவை பலம் மிகுந்தும் குறைந்தும் மாறுபடும் மின்சார ஓட்டங்கள்தாம். மின்சார ஓட்டத்தின் வேறுபாடுகளுக்குத் தக்கபடி வேறுபடும் கவர்ச்சித் திறனை இக்காந்தம் உடையதாகிறது. இது தன் பக்கத்திலுள்ள உலோகத் தகட்டை வெவ்வேறு அள

வில் கவருகிறது. கவரவே, அந்தத் தகடு நெளிந்து அதிர்கிறது; அதிர்ந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

ஒலிபெருக்கிக் கருவியின் அமைப்பிலே முக்கியமான அம்சங்கள் இரண்டு. அவை வருமாறு: அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்கள் வால்வுகளின் வழியாகப் புகுந்து, செவியொலிக் கருவியை அடையும். அப்போது அவற்றின் துரிதம் மட்டுப்படும். ஆதலால் அவற்றின் அதிர்வு எண்



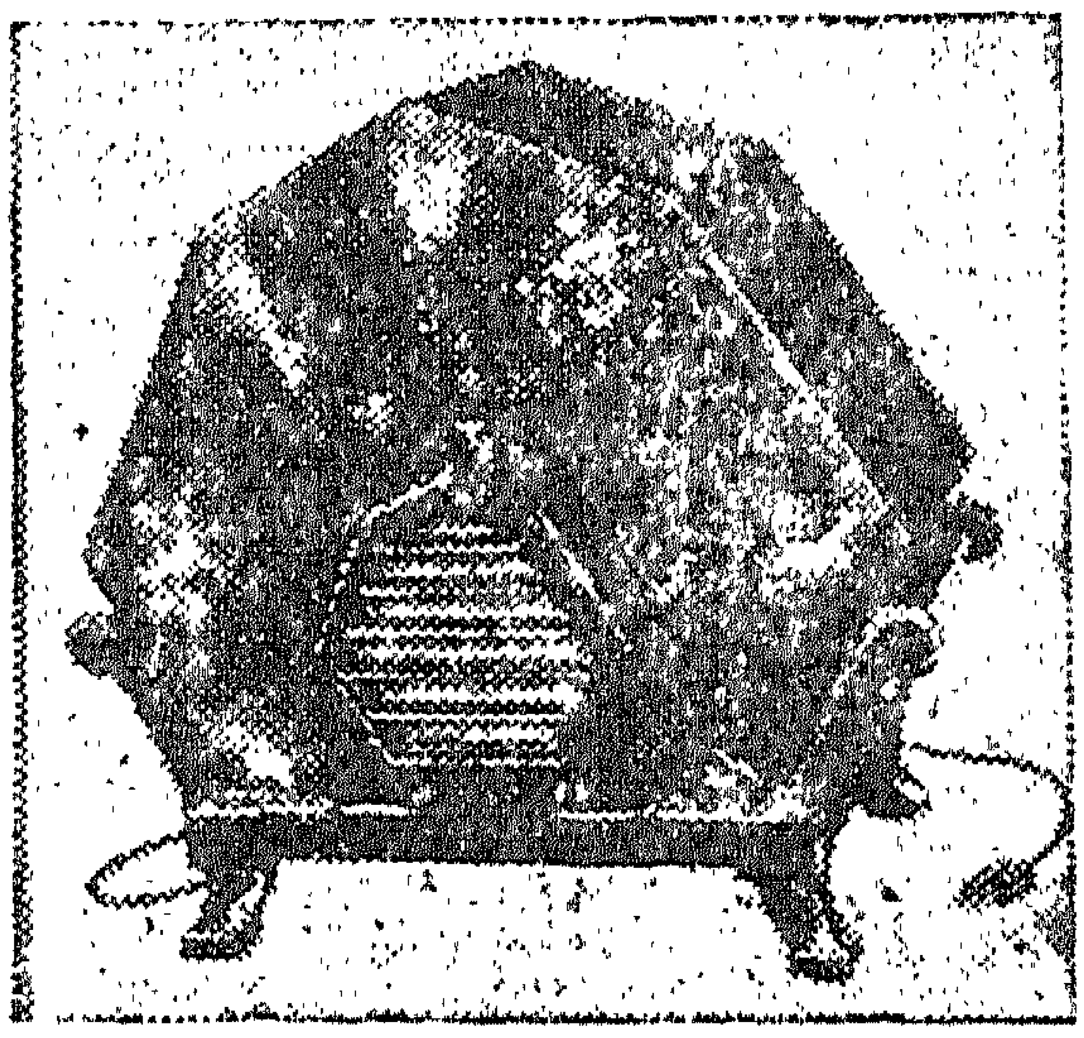
ஒலிபெருக்கிப் பெட்டி

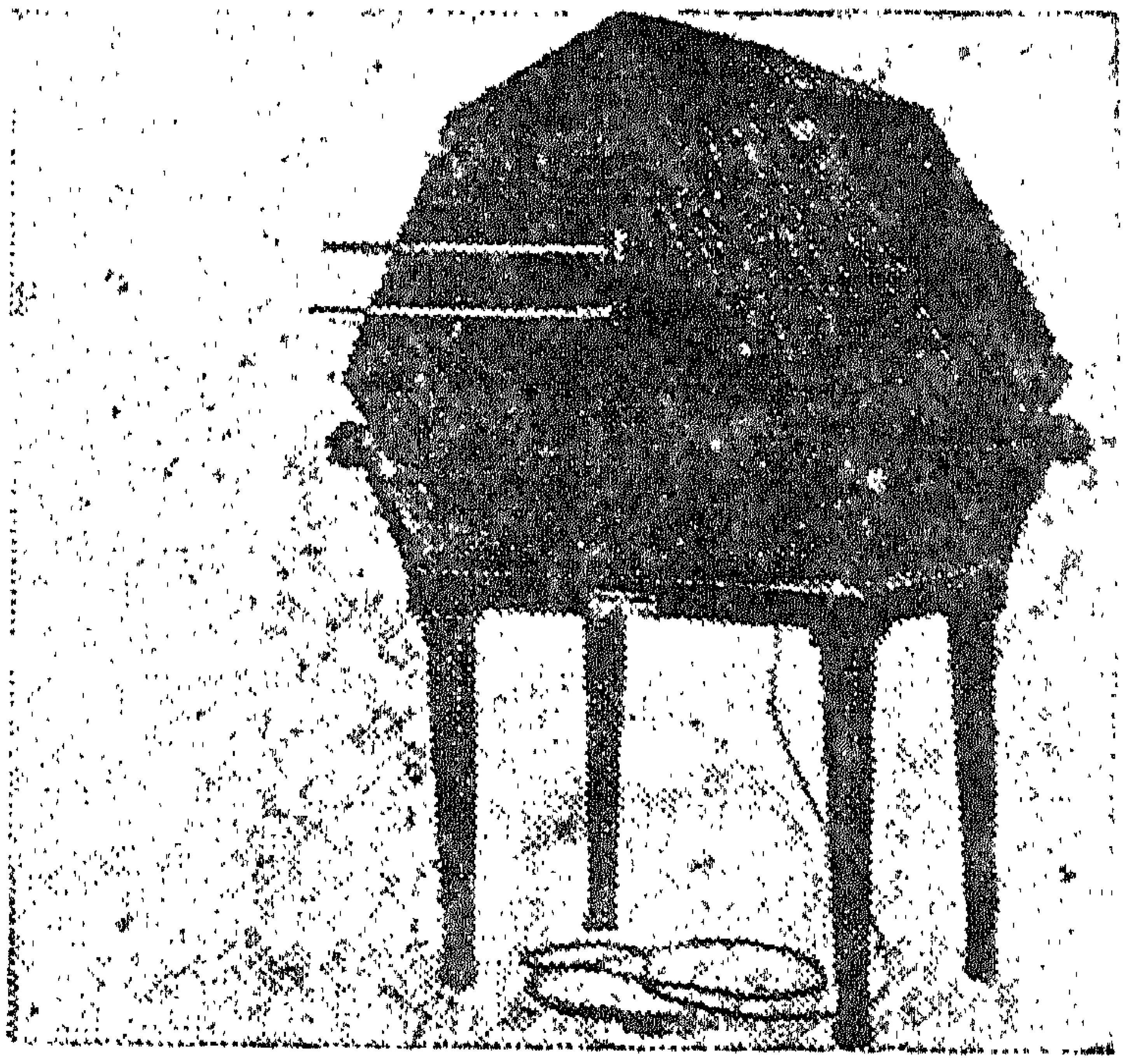
ணனது ஒலி கேட்கும் வரம்புக்குள் அடங்கியிருக்கும் என்று முன்னமே சொன்னோம். இவ்வாறு கருவியினுள் நுழைவனவாயும், செவியியல் அதிர்வு எண்ணையுடையன வாயும் உள்ள மின்சார ஓட்டங்களை வெறும் அதிர்வுகளாக மாற்றித் தருவது ஓர் அம்சம்.

கருவியின் மற்றோர் அம்சம் மேற்கூறிய அம்சத் தோடு தொடர்பு உடையது. அந்த அம்சத்துக்குத் துணை

செய்வது. இந்த அமிசத்தினால் வெறும் இயக்கங்கள் காற்றின் அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இந்த அமிசமானது சில கருவிகளில் தகட்டைப்போல் அமைந்திருக்கும்; வேறு சிலவற்றில கூம்புபோல் அமைந்திருக்கும்; இன்னும் சிலவற்றில் ஊதும் கொம்பைப்போல் இருக்கும்.

இரும்பினால் செய்த தகட்டையுடைய ஒலிபெருக்கியின் அமைப்பானது, பெரும்பாலும், செவிசார்த்தியின் அமைப்பை ஒத்திருக்கும். ஆனால் ஒலிபெருக்கியினின்று உண்டாகும் ஒலி உரக்கக் கேட்க வேண்டியிருப்பதால்,



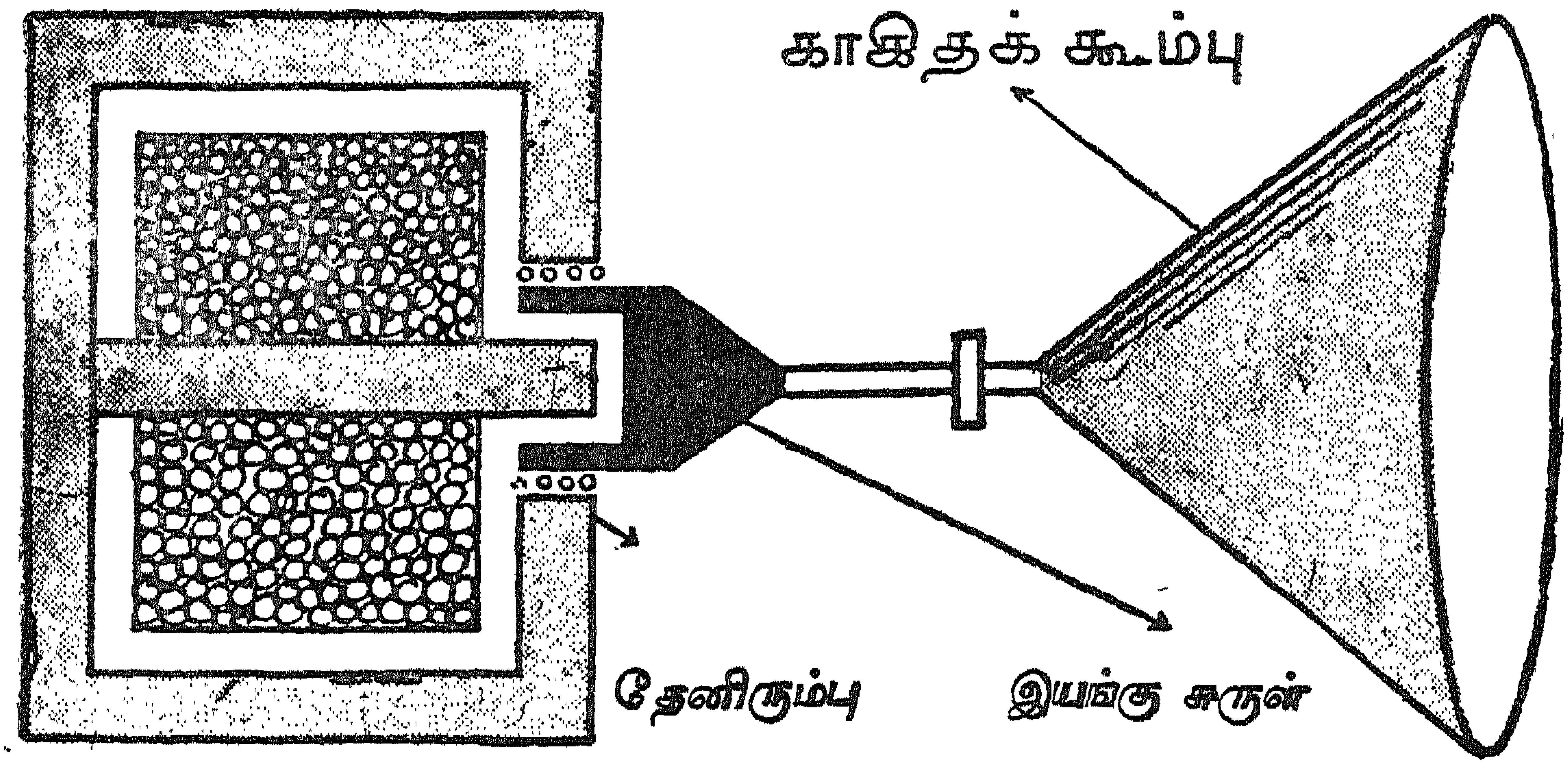


ஒலி பெருக்கி வகைகள்

இதில் வைத்திருக்கும் ஒவ்வோர் உறுப்பும், கேட்கவேண்டிய ஒலியின் அளவுக்கும் தன்மைக்கும் தக்கபடி, அளவில் பெரிதாய் அமைந்திருக்கும். காந்தமும், கம்பிச் சுருள்களும், உலோகத் தகடும் அளவில் பெரிதாயிருக்கும்.

6

இப்போது பலவிதமான ஒலிபெருக்கிகளைச் செய்து வருகிறார்கள். இவற்றுள் முக்கியமானவை என்று கருதத் தகும் வகைகள் மூன்று என்று பொதுவாகச் சொல்லலாம். **சமன் செய்த ஆர்மச்சர்** என்று சொல்லத் தகும் கருவியைக் கொண்ட வகை ஒன்று. **தூண்டு காந்தம்** என்னும் கருவியைக் கொண்ட வகை மற்றொன்று. **இயங்கு சுருள்** என்று சொல்லத்தகும் கருவியைக்கொண்டு வேலை செய்வது மூன்றாவது வகை. இந்த மூன்றாவது வகைதான் இப்போதுள்ள வகைகள் யாவற்றுள்ளும் சிறந்தது. ஒலியை



ஒலி பெருக்கியின் அமைப்பை விளக்கும் படம்

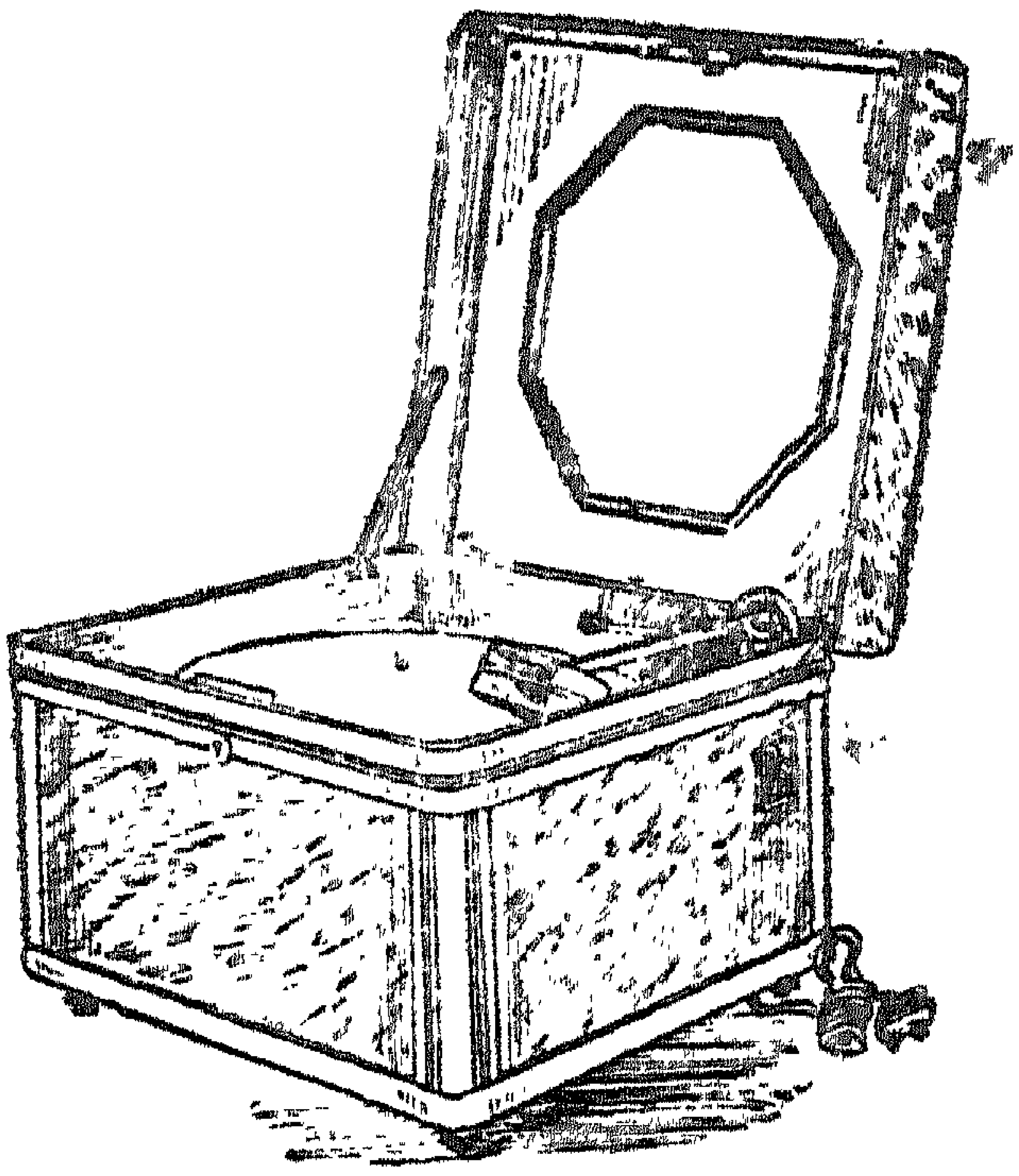
உண்டாக்கும் இடத்தில் அவ்வொலிக்கு என்ன என்ன குணங்கள், தன்மைகள், சிறப்புக்கள் இருக்கின்றனவோ அவை யாவற்றையும் விடாதபடி நன்றாகப் பிரதிபலிக்கச் செய்ய வல்ல கருவி இது ஒன்றுதான். இதற்கு ஈடும் எடுப்பும் இல்லை என்கிறார்கள். ஒலி அதிகமாக இருக்கும்போதும்

கூட, அதன் குரல் மாறிப்போகாமல் அப்படியே பிரதி பலிக்கச் செய்கிறது.

வீட்டிலே மின்சார விளக்கு முதலியவை போட்டு, மின்சாரப் பிணைப்பு இருந்தால் அப்போது மின்சாரக் காந்தத்தை வைத்த கருவியையும், அவ்வகைப் பிணைப்பு இல்லாவிட்டால் நிலைக்காந்தத்தை வைத்த கருவியையும் உபயோகிப்பது நல்லது.

ரேடியோவோடு பிணைத்த கிராமபோன்

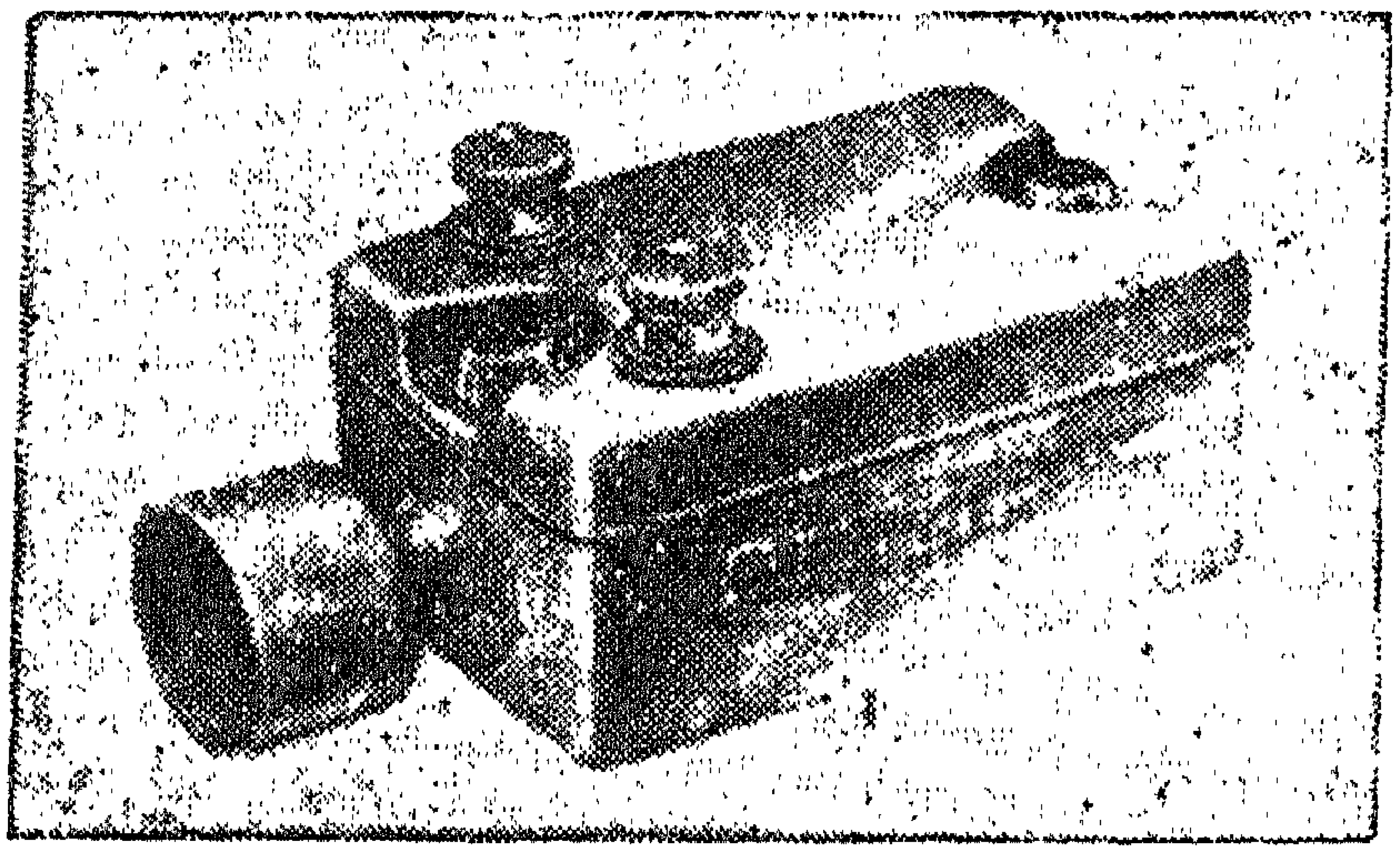
சாதாரணமான கிராமபோன் கருவியிலே ஒலித்தட்டுச் சுழலுகிறது. அதன்மேலே **ஒலிப்புயம்** என்று சொல்லத்தகும் உறுப்பு ஒன்றின் நுனியிலே ஒலிப்பெட்டி ஒன்று இருக்கிறது. ஒலிப்புயம் என்பது ஒரு குழாய். ஒலிப்பெட்டியின் நுனியிலே பொருத்திய ஊசி முனை ஒன்று ஒலித்தட்டின்மேல் படிந்திருக்கிறது. ஒலிப்புயத்தின் மறுமுனை வரவர வாயகன்று வரும் குழாய் ஒன்றோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.



ஒலிவாங்கிக் கருவி வைத்த கிராமபோன்

ஒலித்தட்டில் ஊசி படிந்து அதிலுள்ள அசைவுகளை ஏற்று, ஒலிப்பெட்டியில் வைத்திருக்கும் மெல்லிய தகட்டுக்கு அனுப்பி, அதை அதிரச் செய்கிறது. அந்தத் தகடு அதிர்ந்து ஒலி அலைகளை உண்டாக்குகிறது. வர வர வாய

கின்று வரும் ஒலிப்புயமும்—கொக்கின் கழுத்தைப்போன்றது இது—ஒலிப்புயத்தோடு பொருத்திய குழாயுமாகச் சேர்ந்து அந்த ஒலியைப்பெருக்கி, அறையில் எங்கும் கேட்கச் செய்கின்றன.



கிராமபோன் ஒலிவாங்கி

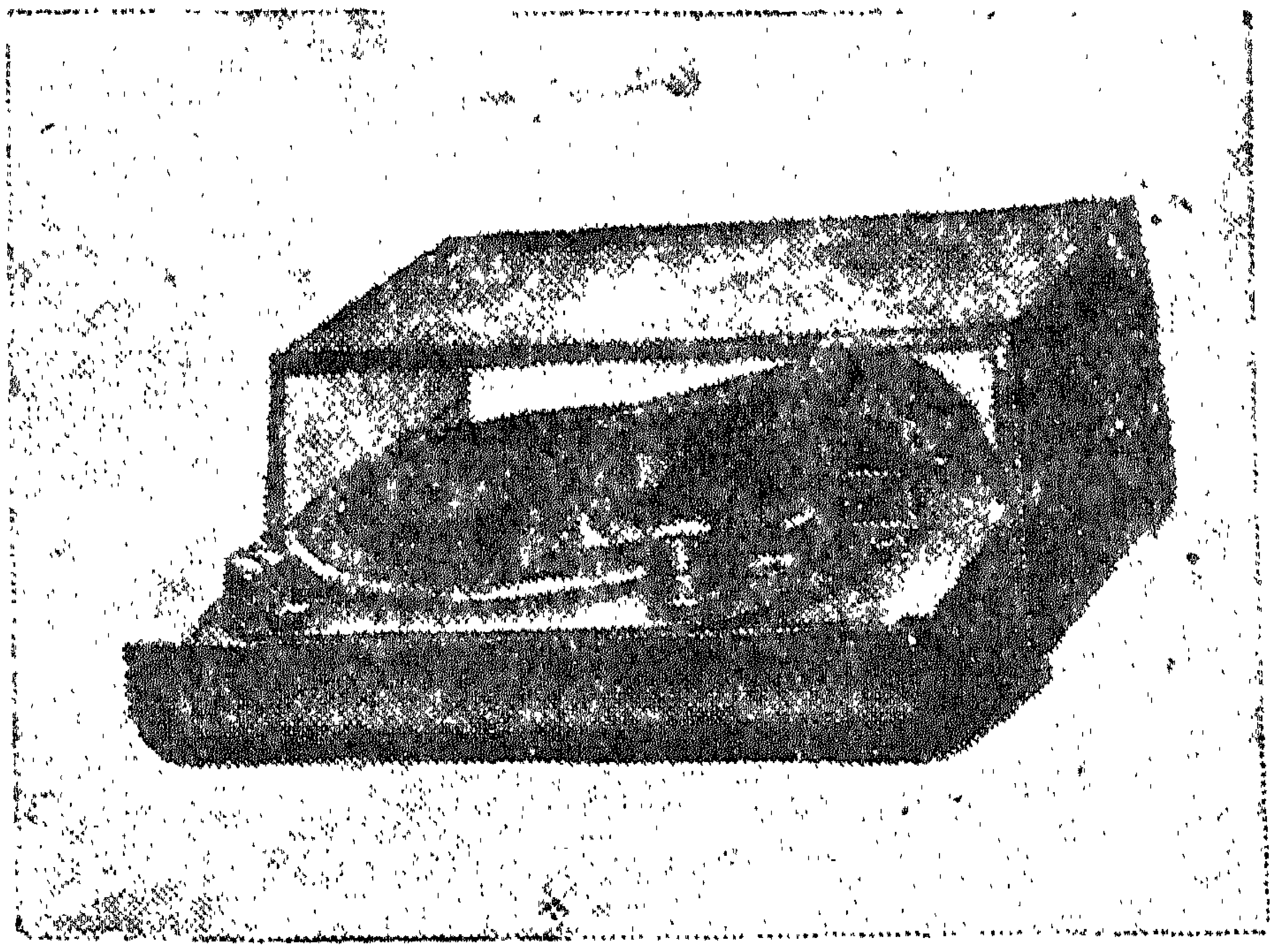
இந்த மாதிரியாகப் பிணைப்பதைவிட ரேடியோக் கருவியோடு கிராமபோனைப் பிணைத்தால், ஒலி நன்றாகவும் தெளிவாகவும் கேட்கும். இதற்கென்று ஒரு கருவியை அமைத்திருக்கிறார்கள். அதைக் **கிராமபோன் பிக் அப்** என்று

கிராமபோன் ஒலிப்புயமும் ஒலி வாங்கியும்

சொல்லுகிறார்கள். **கிராமபோன் ஒலிவாங்கி** என்று நாம் இதைச் சொல்லலாம் என்று தோன்றுகிறது.

இந்தக் கருவியின் அமைப்பு வருமாறு: இதிலும் ஒலிப்புயம் ஒன்று உண்டு. அந்த உறுப்பின் முனையில் கிராமபோன் ஊசி ஒன்று வைத்திருக்கும். ஆனால் இந்த ஒலிப்புயத்தின் அமைப்பு வேறு விதமானது. இதிலே ஒலிப்பெட்டி வைத்திருப்பதில்லை. இதன் உட்புறம் குடைந்து குழாயாக இராது.

இதன் நுனியில் உள்ள ஊசியை இறுகப் பிடிப்பதற்கு ஓர் உறுப்பு இருக்கும். இந்த உறுப்பு **ஆர்மச்சர்** என்னும் அமைப்பு ஒன்றோடு பொருந்திப் பிணைத்திருக்கும். அந்த ஆர்மச்சரைச் சுற்றி மின்சாரம் ஓடவல்ல கம்பிச் சுருள்



ரேடியோக் கருவியோடு பிணைத்த கிராமபோன்

ஒன்று இருக்கும். அந்தக் கம்பிச்சுருளைச் சுற்றி நிலைக்காந்தம் ஒன்று வைத்திருக்கும். அவை யாவும் மின்சாரம் ஓடவல்ல உலோகக் கம்பியின் மூலமாக ரேடியோக் கருவியோடு பிணைத்திருக்கும்.

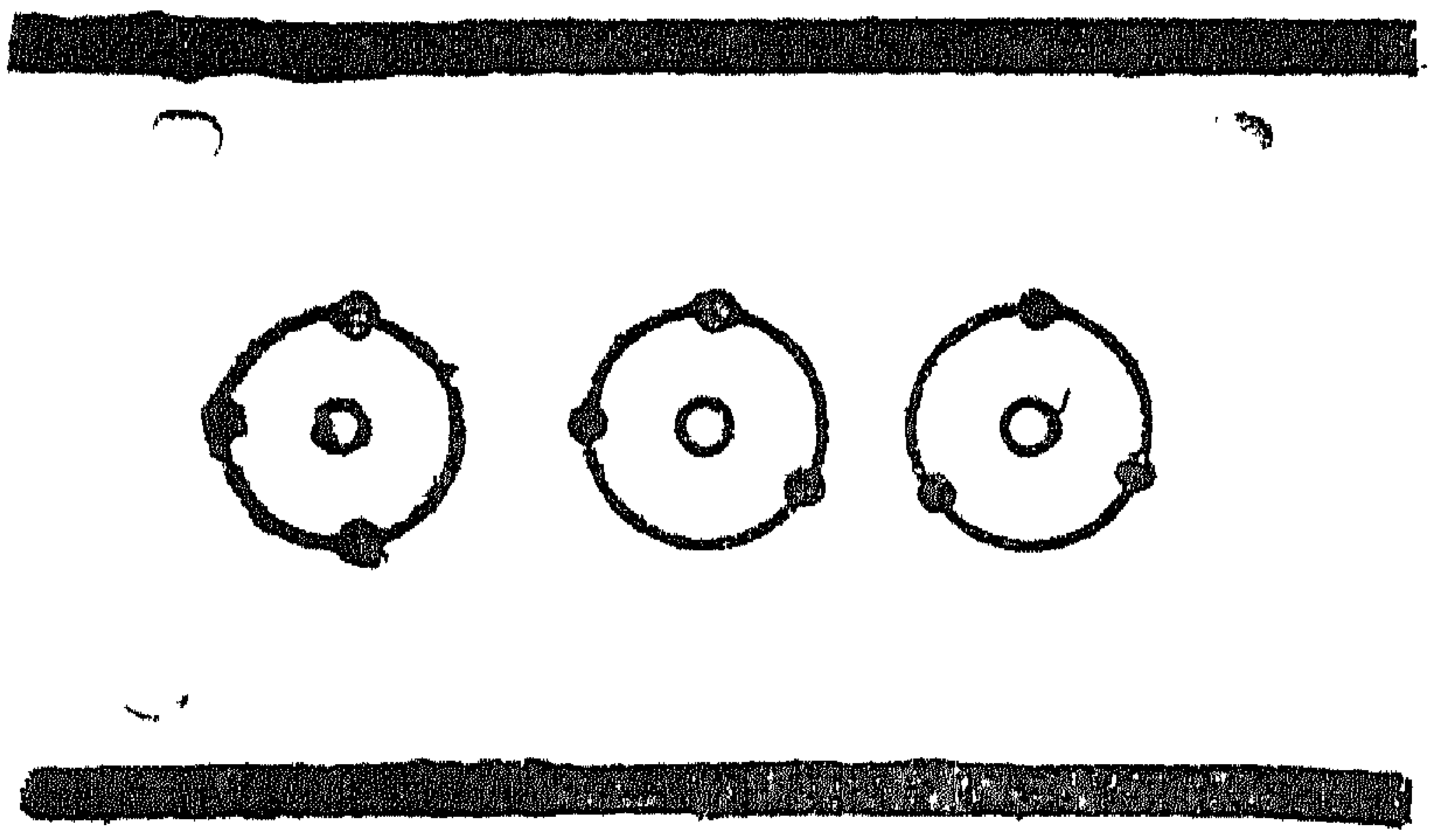
ஒலித்தட்டுச் சுழலும்போது, அதனால் அசைவுறும் ஊசியானது, அதிர்ச்சிகளை ஏற்று, அவற்றுக்கு ஏற்ப ஒலிப் புயத்தில் உள்ள **காந்தப் புலத்தில்** இயங்குகிறது. அப்போது அங்கே மின்சார ஓட்டங்கள் உலோகக் கம்பியின் வழியாக ரேடியோக் கருவியை அடைகின்றன. ஒலி அதிர்ச்சிகளால் உண்டாகிய இந்த மின்சார ஓட்டங்கள் ரேடியோக் கருவியின் உட்புறத்திலே, முறைப்படி, மீண்டும் ஒலிகளாக

மாற்றப்படுகின்றன. இவற்றை ரேடியோவிலுள்ள ஒலி பெருக்கிக் கருவி வேண்டிய அளவு பெருக்கி நன்றாகக் கேட்கச் செய்கிறது.

மின்தங்கிகள்

மின்சாரக் கலம் ஒன்றின் மின்சார முனைகள் இரண்டையும் ஏதாவதொரு கடத்தியைக் கொண்டேனும் கம்பியைக் கொண்டேனும் பிணைத்தால், அப்போது அந்தக் கடத்தி அல்லது கம்பியின் வழியாக மின்னணுக்களின் ஓட்டம் தொடர்ந்து நிகழும்.

இரண்டு பக்கத்திலும் உலோகத் தகடுகளை உடையதாயும், நடுவிலே காற்று அல்லது அப்பிரகம் போன்ற ஏதாவதொரு நல்ல காப்பானை உடையதாயும் அமைந்த



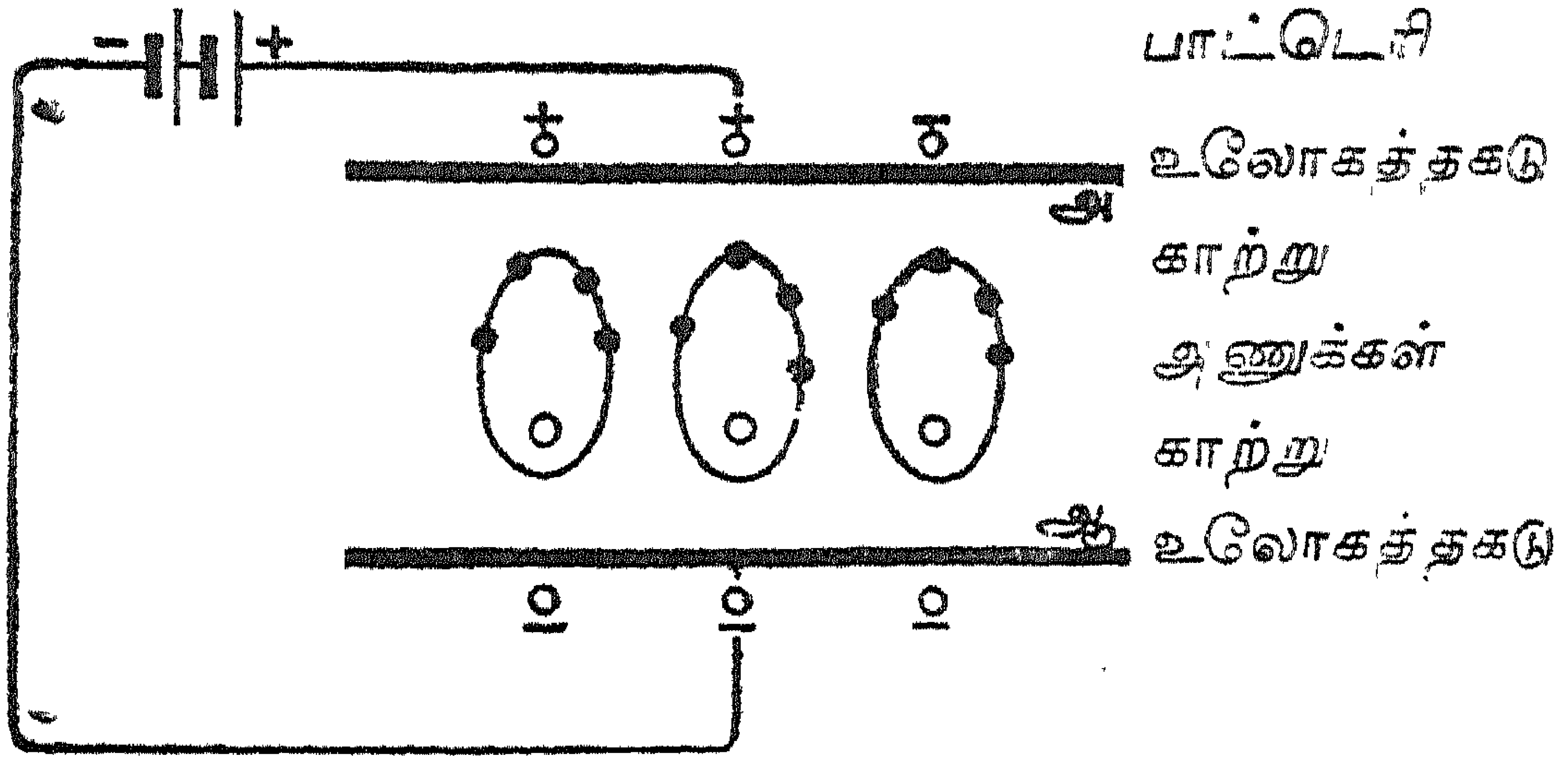
மின்தங்கியின் அமைப்பு

கருவிக்குக் **கண்டென்ஸர்** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். மின்சாரத்தைச் சேகரித்து வைப்பதற்கு உதவும் கருவியாக இது பயன்பட்டு வருவதால் இதை **மின்சாரச் சால்** என்றேனும் **மின்தங்கி** என்றேனும் சொல்லலாம்.

இந்தக் கருவியில் வைத்திருக்கும் உலோகத் தகடுகள் இரண்டிலும் சுயேச்சையாய்த் திரியும் தனி எதிர் மின்னணுக்

கள் ஏராளமாய் இருக்கும். அவ்விரண்டு தகடுகளுக்கும் இடையே வைத்திருக்கும் காப்பானிலே தனி எதிர் மின்னணுக்கள் கிடையா. அதிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் யாவும் அதிலிருக்கும் கரு மின்னணுக்களைச் சுற்றி வட்டமிட்டுக்கொண்டிருக்கும். ஆனால் மேயும் பொருட்டு முளையில் கட்டிய பசுமாட்டைப்போல, அவற்றால் கரு மின்னணுக்களைச் சுற்றிச் சுற்றி வரமுடிந்தபோதிலும், கரு மின்னணுக்களை அறவே விட்டு, நீங்கி ஓடிவிட முடியாது.

மின்தங்கிக் கருவியிலுள்ள **அ** என்னும் தகட்டை மின்சாரக்கலத்தின் நேர் மின்சார முனையோடும், **ஆ** என்



பாட்டெரியோடு பிணைத்த மின்தங்கி

னும் தகட்டை மின்சாரக் கலத்தின் எதிர் மின்சார முனையோடும் பிணைத்தால், **அ** என்னும் தகட்டிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் புறப்பட்டு **ஆ** என்னும் தகட்டுக்கு ஓடி வரும். அப்படி வந்த காரணத்தால், எதிர் மின்னணுக்களை இழந்த **அ** என்னும் தகடு நேர் மின்சாரம் மிகுந்ததாக ஆகும். அந்தத் தகடு நேர் மின்சார ஏற்றம் பெறுகிறது என்று சொல்லலாம். எதிர் மின்னணுக்களைப் பெற்ற **ஆ** என்னும் தகடு எதிர்மின்சார ஏற்றம் உடையதாகிறது.

இந்த நிலையில் **அ** வுக்கும் **ஆ**வுக்கும் இடையில் உள்ள காப்பானிலும் சில மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன. அதில் உள்ள அணுக்களின் கரு மின்னணுக்களைச் சுற்றிச் சுற்றி வட்டமிட்டுக் கொண்டிருந்த எதிர் மின்னணுக்களின் மார்க்கங்கள் இப்போது சரியான வட்டங்களாய் இருப்பதில்லை. எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை குறைந்த காரணத்தால் நேர் மின்சார ஏற்றம் உடையதான **அ** என்னும் தகட்டின் பக்கமாக, அந்த எதிர் மின்னணுக்கள் சென்று, கூட்டம் கூடுகின்றன. காப்பானில் உள்ள கரு மின்னணுக்கள் நேர் மின்சார ஏற்றம் பெற்றவை அல்லவா? எதிர் மின்சார ஏற்றம் மிகுந்துள்ள **ஆ** என்னும் தகட்டுப் புறமாக அவை கவரப்படுகின்றன. ஆனபோதிலும் காப்பானில் உள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் கரு மின்னணுக்களோடு இறுகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பனவாதலால் அவை இரண்டும் வேறாகப் பிரிந்து போவதற்கில்லை. இக்காரணத்தால், இப்போது **கவர்ச்சி** அல்லது **இழுப்பு நிலை** ஒன்று ஏற்படுகிறது. அந்த நிலை காரணமாக **ஆ** என்னும் தகட்டில் ஓரளவு வரை மேன்மேலும் எதிர் மின்னணுக்களைக் கொண்டுவந்து நிரப்ப முடியும். இப்படிச் செய்வதைத்தான் மின்தங்கியைச் **சார்ஜ்** செய்கிறது என்று சொல்லுகிறார்கள். மின்தங்கியில் **மின்சாரம் ஏற்றுகிறது** என்று நாம் சொல்லலாம்.

“இது எப்படி முடியும்? முதலிலேயே **ஆ** என்னும் தகட்டில் எதிர் மின்னணுக்கள் இருக்கின்றனவே. வேறு எதிர் மின்னணுக்களை மேன்மேலும் அதில் கொண்டுவந்து புகுத்துவது எப்படி முடியும்? எதிர் மின்னணுக்களோ ஒன்றையொன்று தள்ளும் இயல்பை உடையவை ஆயிற்றே?

ஆதலால் மேன்மேலும் எதிர் மின்னணுக்கள் வருவதை அவை தடை செய்யமாட்டாவா?" என்று கேட்கலாம். நியாயம்தான். ஆனால் முதலில் **ஆ** என்னும் தகட்டில் உள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் வேறு காரியமாக இருக்கின்றன. அவற்றின் கவனம் வேறு விஷயத்தால் கவரப்பட்டிருக்கிறது. சாதாரண நிலையில் **ஆ** என்னும் தகட்டிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களுள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு கரு மின்னணுவோடு நெருங்கியிருக்கிறது. ஆதலால் புதிதாய் வரும் எதிர் மின்னணுக்களை அவை அத்தனை கவனிக்க முடிவதில்லை. கவனித்தால் அன்றோ ஒதுக்கித் தள்ளுவதற்கு? அவை அடித்துப் புகுந்து நுழையும்போது **ஆ** வில் ஏற்கெனவே உள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் அவற்றைத் தடை செய்யாதிருப்பதற்குக் காரணம் இதுதான்.

அது கிடக்கட்டும். இப்போது சில எதிர் மின்னணுக்கள் புகுந்துவிட்டன என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். 'அப்படிப் புகுந்த எதிர் மின்னணுக்கள் யாதொரு கருமின்னணுவோடும் பிணைப்பு இல்லாதிருப்பவை ஆயிற்றே? அவையாவது மேற்கொண்டு உட்புக முயலும் எதிர் மின்னணுக்களைத் தள்ளித் தடுத்து உட்புகாமல் நிறுத்த வேண்டாமா?' என்று கேட்கலாம். அந்தச் சந்தர்ப்பத்தில்தான் மின் தங்கிக் கருவியின் நடுவில் வைத்திருக்கும் காப்பானில் **இழுப்பு நிலை** என்று நாம் மேலே குறிப்பிட்ட புதிய நிலை ஒன்று ஏற்படுகிறது.

அ என்னும் தகட்டில் எதிர் மின்னணுக்கள் புதிதாய் வந்து கூடியவுடன், அதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ள இடத்தில், நடுவிலுள்ள காப்பானிலிருந்து கரு மின்னணுக்கள்

இழுத்துக்கொண்டு ஆ என்னும் தகட்டின் ஓரமாக வந்து திரளுகின்றன. புதிதாய்க் குடியேறிய எதிர் மின்னணுக் களை அவை இழுக்கின்றன. ஆதலால் இந்த எதிர் மின் னணுக்களும் அந்தத் தகட்டின் ஓரமாய்ப் போய் அங்கே யுள்ள கரு மின்னணுக்களை அணுக முயலுகின்றன. ஆதலால் அவற்றின் கவனம் பெரும்பாலும் இந்தக் காரி யத்தில் சென்றிருப்பதால், அவையும் புதிதாக உட்புக முயலும் எதிர் மின்னணுக்களின் வரவை அவ்வளவு தடுக்க முடிவதில்லை. இவ்வாறுதான் மேன்மேலும் எதிர் மின் னணுக்கள் ஆ என்னும் தகட்டில் வந்து ஏற முடிகிறது. இதைத்தான் மின்சார ஏற்றம் என்று முன்னால் குறிப்பிட் டோம்.

இந்த நிகழ்ச்சிகளை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம். ஒரு தோட்டத்தைச் சுற்றி வேலியிட்டிருக்கிறது. சுவரும் வைத்திருக்கிறது. வேலியிலே கதவு இருக்கிறது. சுவரிலே ஜன்னல்கள் மட்டும் இருக்கின்றன. அந்தத் தோட்டத் திலே சிலர் கூடியிருக்கிறார்கள். இரண்டு இரண்டு பேராகக் கூடிக்கூடிப் பேசிக்கொண்டிருக்கிறார்கள். அவர்களுள் ஒரு கூட்டத்தாருக்குத் தங்களுடைய இனத்தைக் கண்டால் பிடிக்காது. தங்களைப்போன்ற வேறு ஆட்கள் வந்தால் அவர்களைப் பழித்து வெறுப்பார்கள். இந்தச் சமயத்தில் சிலர் தோட்டத்திற்குள்ளே வர முயலுகிறார்கள். உள்ளே இருப்பவர்கள் ரசமாகப் பேசிக் கொண்டிருப்பதால், சிலர் புதிதாக வந்ததை அவர்கள் கவனிக்கவில்லை. கவனிக்க முடியவில்லை. புதிதாக ஆட்கள் உள்ளே வந்தவுடன் உள்ளே யிருந்தவர்களுள் சிலர் புதிதாக வந்தவர்களை அரை

குறை மனத்துடன் தள்ள முயன்றபோதிலும், அத்தனை ஆத்திரத்தோடு தள்ளவில்லை. ஆதலால் புது ஆட்கள் உள்ளே வந்து விடுகிறார்கள். இப்படிப் புதிதாக வந்தவர்களும், எல்லை மீறித் தாங்கள் உள்ளே வந்துவிட்ட போதிலும், வேறு புது ஆட்களை உள்ளே வரவிடுவதில் சம்மதம் இல்லாதவர்கள். இந்த ஆட்கள் உள்ளே வந்ததும் பக்கத்து வீட்டிலுள்ளவர்கள் புதிதாக வந்தவர்களைச் சுவரிலுள்ள ஜன்னலின் வழியாக எட்டிப் பார்க்கிறார்கள். யாரோ தங்களை எட்டிப் பார்த்து அழைக்கிறார்களே என்று இவர்களும் ஜன்னல் பக்கமாகப் போகிறார்கள். அங்கே இருப்பவர்கள், அயல் வீட்டுக்காரர்கள், கையை நீட்டி இவர்களுடைய இரண்டு கைகளையும் பிடித்துக்கொண்டு பேசத் தொடங்குகிறார்கள்.

அந்தச் சமயத்தில் தோட்டத்துக் கதவைத் திறந்து கொண்டு வேறு சிலர் உள்ளே நுழைகிறார்கள். உள்ளே இருப்பவர்களுக்கு இப்போது வர முயலுபவர்களை உள்ளே விடக்கூடாது என்ற எண்ணம் இருக்கத்தான் செய்கிறது. ஆனால் அவர்களுடைய கைகள் இரண்டும் பிடியுண்டபடியாலும், அவர்களின் கவனம் வேறிடத்தில் சென்றிருப்பதாலும், புதிதாய் வருகிறவர்களை நுழைய விடாமல் வெளியே தள்ளப் போதிய சக்தி அவர்களுக்கு இருப்பதில்லை. ஆதலால் புது ஆட்களும் தடையின்றி உள்ளே நுழைந்து விடுகிறார்கள். அவர்களும் வேறு ஜன்னல்களைத் தேடிச் சென்று அங்குள்ளவர்களோடு பேசப் போய்விடுகிறார்கள். இவ்வாறு குடியேறக் கூடியவர்களின் தொகை அடுத்த வீட்டிலுள்ள ஜன்னல்களையும், அவற்றில் வந்து

நின்று எட்டிப் பார்த்துப் பேச முயலுபவர்களின் தொகை யையும் பொறுத்திருக்கும்.

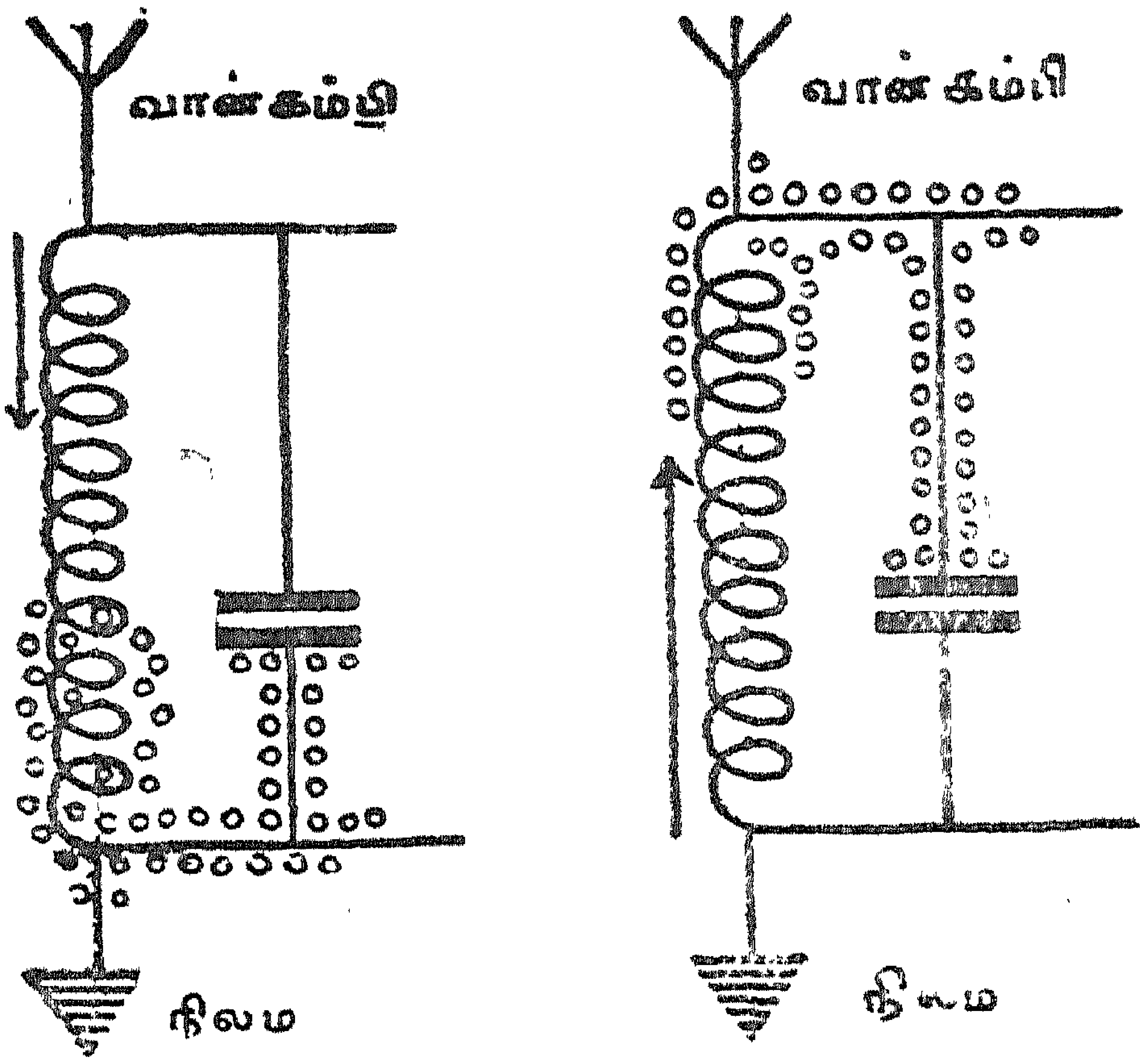
தோட்டத்தைப் போன்றது ஆ என்னும் தகடு. அதில் இருந்துகொண்டு பிறரோடு உறவாடிப் பேசித் தம் இனத் தாரைப் பழிக்கும் ஆட்களைப்போன்றவை எதிர் மின்னணுக் களின் கூட்டங்கள். கதவு ஒன்றும் இல்லாது, ஜன்னல்களை மட்டிலும் உடையதான வீட்டைப் போன்றது இடையே யுள்ள காப்பான்.

மின்தங்கியில் வைத்திருக்கும் தகடுகளில் ஏறும் மின் சார ஏற்றத்தை இரண்டு விதமாக அதிகப்படுத்த முடியும். உலோகத் தகடுகளின் அளவை, அதாவது பரப்பை அதி கப்படுத்தினால் அப்போதும் மின்சார ஏற்றம் உயரும். இரண்டு தகடுகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தைக் குறைத்தாலும் மின்சார ஏற்றத்தை அதிகமாக்க முடியும்.

இப்போது மின்சாரக் கலத்தை எடுத்துவிட்டுப் படத் தில் காட்டியபடி கம்பியால் மின்தங்கியின் தகடுகளைப் பிணைத்தால் என்ன ஆகும்? அ என்னும் தகட்டில் எதிர் மின்னணுக்கள் குறைவு. ஆ என்னும் தகட்டில் எதிர் மின்னணுக்கள் அதிகம். ஆகையால் ஆ விலிருந்த எதிர் மின்னணுக்கள் அ விடம் போக முயன்று கொண்டிருந்தன. அப்படிப் போக முயலுவதுதான் அவற்றின் குணம் என்று முன்னமே பார்த்தோம் அல்லவா? இடையே கருவியில் காப்பான் ஒன்று வைத்திருந்தபடியால் அவற்றின் ஊடா கப் போவதற்கு வழியில்லை. ஆதலால் போக முடியாமல் தவித்துக்கொண்டிருந்தன. இப்பொழுது கம்பியால் பிணைப்பு

ஒன்று ஏற்பட்டதும், அதன் வழியாக ஒரே பாய்ச்சலாக எதிர் மின்னணுக்கள் பாய்ந்து செல்லும். அ விலும் ஆ விலும் உள்ள எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை சமமாகும் வரை இந்த மாதிரியாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழும்.

இருதிசை மின்சார ஓட்டம் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் கம்பி ஒன்றைக் கொண்டு மின்சார ஏற்றம் பெறுத மின் தங்கி ஒன்றின் தகடுகள் இரண்டையும் ஒன்றாகப் பிணைத்



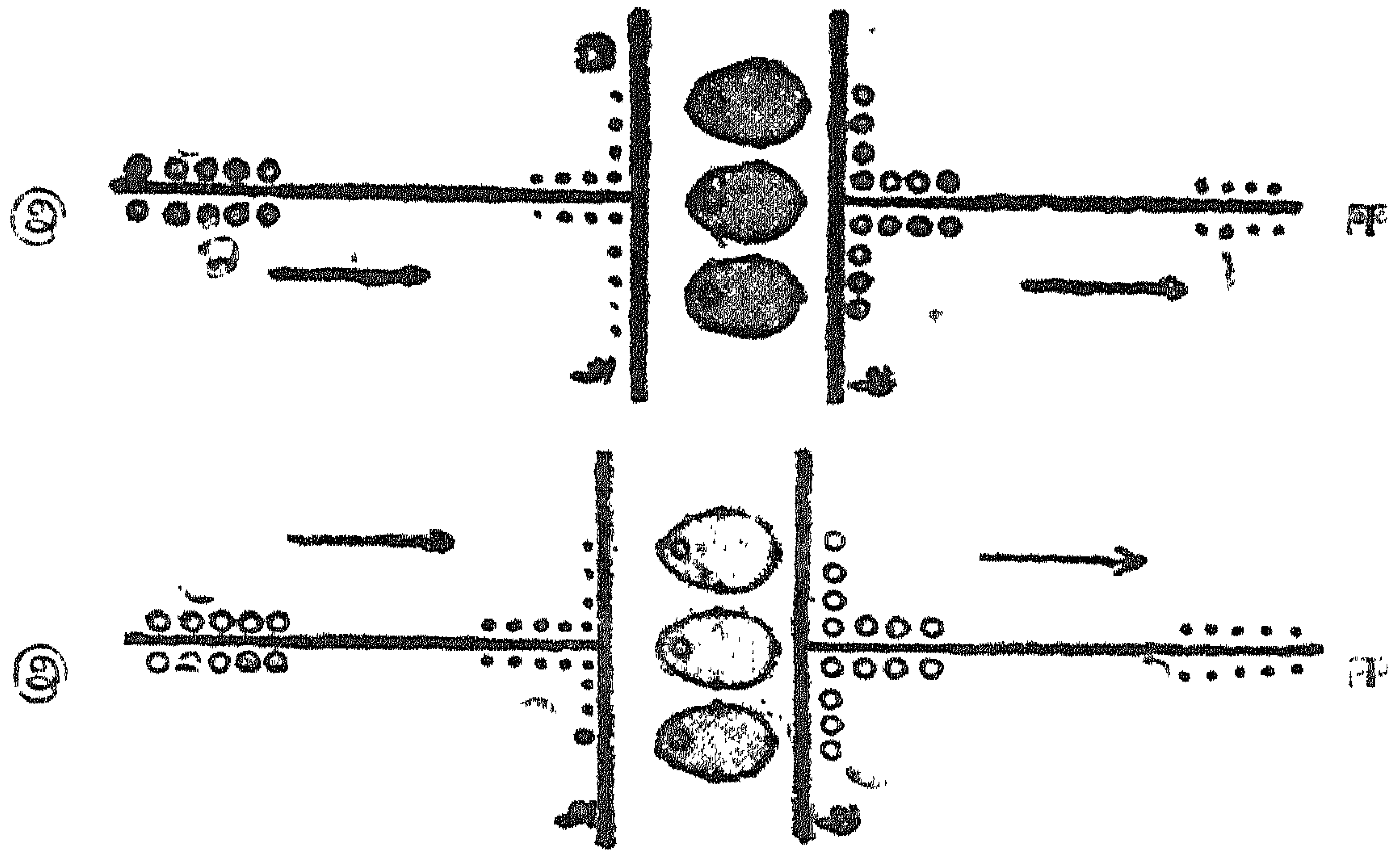
மாறு மின் தங்கியின் தகடுகளை இருதிசை மின்சார ஓட்டம் ஓடும் கம்பியோடு பிணைத்தபோது நிகழும் நிகழ்ச்சி. மின்சார ஓட்டம் இருதிசையாகவும் நிகழ்வதைப் படத்தில் காணலாம்.

தால், அப்போது என்ன நடக்கும்? முதலில் அ விலிருந்து எதிர்மின்னணுக்கள் புறப்பட்டு ஆ வை வந்து அடைகின் றன என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்படி நிகழ்ந்தால்,

மறுகணத்திலே எதிர் மின்னணுக்கள் **ஆ** விலிருந்து புறப்பட்டுத் திரும்ப **அ** வை நோக்கி ஓடும். கம்பியில் ஓடுவது இருதிசை மின்சார ஓட்டமாதலால், இப்படி முன்னும் பின்னுமாக இந்த எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். ஒரு முறை இவ்வாறு எதிர் மின்னணுக்கள் ஓடித் திரும்புவதைத்தான் ஒரு சுற்று என்று முன்னால் சொன்னோம். மின்தங்கியிலுள்ள தகடுகளின் பரப்புப் பெரிதாகப் பெரிதாக எதிர் மின்னணுக்கள் இவ்வாறு ஓடித் திரும்பும் நேரமும் அதிகமாகும். ஏனென்றால் பரப்புப் பெரிதானால், தகட்டில் கூடும் எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டமும் அதிகமாகும். கூட்டம் அதிகமானால், அத்தனை கூட்டமும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து, ஓடிப்போய்த் திரும்புவதற்கு அதிக நேரம் பிடிக்கத்தானே செய்யும்? ஆதலால் மின் தங்கியில் தகடுகள் பெரிதாகப்பெரிதாகச் **சுற்று நேரமும்** அதிகமாகும்.

படத்தில் **அ** என்னும் தகட்டின் இடது பக்கத்தோடு ஒரு கம்பி பொருத்தப்பட்டிருக்கிறதென்றும், அந்தக் கம்பியிலே இருதிசை மின்சார ஓட்டம் ஓடிக்கொண்டிருக்கிறதென்றும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். அந்தக் கம்பியிலே ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்கள் **அ** என்னும் தகட்டை அடைந்தவுடன் அந்தத் தகட்டிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் இவற்றைக் கண்டு வெறித்து, வலது ஓரமாக ஒதுங்குகின்றன. அங்கே கொண்டு ஒதுக்கப்படுகின்றன என்றும் சொல்லலாம். இப்படி **அ** என்னும் தகட்டின் வலது ஓரத்திலே தள்ளப்பட்ட எதிர் மின்னணுக்கள் கூட்டமாகத் திரளுகின்றன. திரண்டதும் அந்தத் தகட்டுக்கு அடுத்தால்

போல் இருக்கும் காப்பானில் உள்ள அணுக்களின் எதிர் மின்னணுக்களை இப்படிப் புதிதாகத் திரண்ட எதிர் மின்னணுக்கள் ஒதுக்கித் தள்ளுகின்றன. அவையும் வலது ஓர



இருதிசை மின்சார ஓட்டம் மின் தங்கியைக் கடந்து ஓடுதல்

மாக ஒதுங்கி, ஆ என்னும் தகட்டுப் பக்கமாகப் போய் ஒதுங்குகின்றன. அந்த எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டமும் ஆ என்னும் தகட்டிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களைப் பிடித்துத் தள்ளும். தள்ளவே, ஆ விலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் ஆ விலிருந்து புறப்பட்டுக் கம்பியின் வழியாக ஈ என்னும் இடத்தைப் பார்த்து ஓடும்.

கம்பியில் ஓடுவது இருதிசை மின்சாரம் அல்லவா? மறு கணம் அம் மின்சாரம் திசைமாறி ஓடும்பொழுது அ என்னும் தகட்டிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பியின் வழியாக இ என்னும் இடத்தைப் பார்த்து ஓடும். அ வில் எதிர் மின்னணுக்கள் குறைந்துபோகும். குறையவே அதை நிரப்புவதற்கு இடையிலுள்ள காப்பானில் இருக்கும் எதிர்

மின்னணுக்கள் இடப்புறமாக வந்து, கூட்டமாகக் கூடி, வழி ஏதாவது இருக்கிறதா என்று தேடும். அதனுல் காப்பானுடைய வலப்புறத்திலே எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை குறைவுபடும். அந்தக் குறையை நிரப்புவதற்கு வலது பக்கத்திலுள்ள ஆ என்னும் தகட்டின் இடது ஓரத்தில் எதிர் மின்னணுக்கள் திரளும். இப்படித் திரளும் பொருட்டு அ என்னும் இடத்திலிருந்து ஆ வைப் பார்த்து எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒன்று நிகழும். ஆகையால் அ என்னும் இடத்திலும் எதிர் மின்னணுக்கள் முன்னும் பின்னுமாக ஓடிவரும். அதாவது அந்தப் பக்கத்தில் உள்ள கம்பியிலும் இருதிசை மின்சார ஓட்டம் நிகழும்.

இதை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம். வெள்ள மெடுத்து ஓடும் ஓர் ஆற்றின் கரையில் படையெடுக்கும் சைனியம் ஒன்று வந்து திரண்டு கூடுகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்போது மறுநாட்டிலுள்ளவர் மறு கரையில் தங்களுடைய சைனியத்தைத் திரட்டி அதை எதிர்க்க முயலுவார்கள் அல்லவா? வெள்ளத்தைக்கண்டு காரியத்தை நிறுத்தியோ, அல்லது எதிர்க்கரைச் சைனியத்தைக் கண்டு பயந்தோ, அல்லது வேறு ஏதாவது வழி உண்டா என்று தேடும் பொருட்டோ, படையெடுத்து வந்த சைனியம் ஆற்றின் கரையை விட்டு நீங்கிப் பின்னோக்கிச் செல்லுமானல், அதை எதிர்க்கும்பொருட்டு நிறுத்தப்பட்ட சைனியமும் அக்கரையை விட்டு நீங்கிப்போகும் அல்லவா? அது நீங்கிப் போனதைக்கண்டு, படையெடுப்புச் சேனை மறுபடியும் கரையோரமாகத் திரளுமானல், எதிர்க்கரையினின்று நீங்கிப்போன சேனையும் மீண்டும் எதிர்க்கரையில் வந்து திரண்டு கூடிவிடும். இந்தச்செயலைப் போலவேதான்

இருக்கிறது எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டமும். ஒரு கரையிலுள்ள சேனை மறுகரைக்குத் தாண்டிச் செல்லாத போதிலும் எப்படிச் சேனைகள் முன்பின்னாகச் சென்று வருகின்றனவோ அதைப்போலவே மின்தங்கியின் தகடுகளில் இருபுறங்களிலும் மின்சார ஓட்டம் நிகழ்ந்து வருகிறது; ஒரு மின்னணுவும் ஒரு தகட்டிலிருந்து மறு தகட்டுக்குச் செல்வதில்லை.

ஆகையால் மின்தங்கிக் கருவியிலே இ என்னும் இடத்துக் கம்பியிலே இருதிசை மின்சார ஓட்டம் நிகழுமானால் மறு தகட்டோடு பிணைத்த ஈ என்னும் இடத்துக் கம்பியிலேயும் இருதிசை மின்சார ஓட்டம் நிகழ்ந்துவரும். ஆகையால் மின்தங்கிக் கருவியானது இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தை **ஊடுருவ விடுகிறது** என்று சொல்லலாம். அல்லது மின்தங்கிக்கருவி இருதிசை மின்சாரத்தைப் **பரப்புகிறது** என்று சொல்லலாம்.

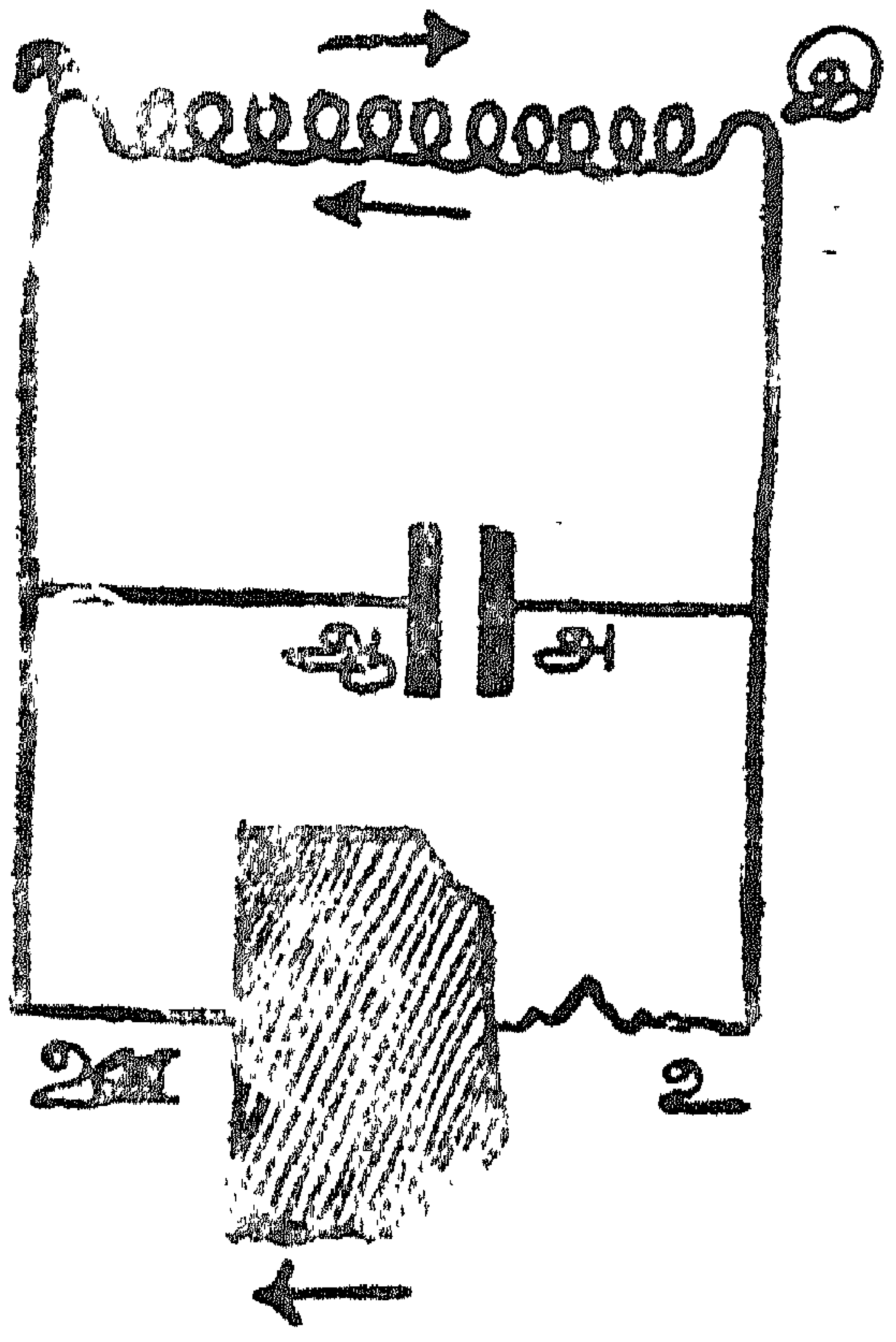
ஆனால் மின்தங்கியின் நடுவே காப்பான் ஒன்று வைத்திருப்பதால் சாதாரண மின்சார ஓட்டம் அதன் வழியாகப் புகுந்து மறுபக்கமாக ஓடமுடியாது. சாதாரண மின்சார ஓட்டத்தை மின்தங்கி தடுத்து நிறுத்திவிடும்.

க்றிஸ்ட்டல் வால்வு

க்றிஸ்ட்டல் வால்வு என்னும் கருவியைக் கொண்டு இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தை ஒரு **முகமாக** ஓடச்செய்கிறார்கள். இந்தக் காரியத்துக்கென்று அமைத்த கருவியிலே கலீனு அல்லது கார்பொரண்டம் போன்ற பொருள்களுள் ஏதாவது ஒன்றின் க்றிஸ்ட்டல் வைத்திருக்கும். மிகவும் மெல்லிய கம்பியொன்று அந்த க்றிஸ்ட்டலைத்

தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படி அதோடு பொருத்தி வைத்திருக்கும்.

க்றிஸ்ட்டல் வால்வின் அமைப்பைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. இ - ஈ என்னும் கம்பிச் சுருளிலே இரு திசை மின்சார ஓட்டம் ஓடிவந்தால், அப்பொழுது அ - ஆ என்னும் தகடுகளில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாறி மாறி எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டமும் அலைவும் ஏற்படும். அப்போது அந்த எதிர்மின்னணுக்களில் சில உ என்னும் இடத்துக்கும் ஊ என்னும் இடத்துக்கும் இடையே ஓடமுயலும்.



க்றிஸ்ட்டல் வால்வு

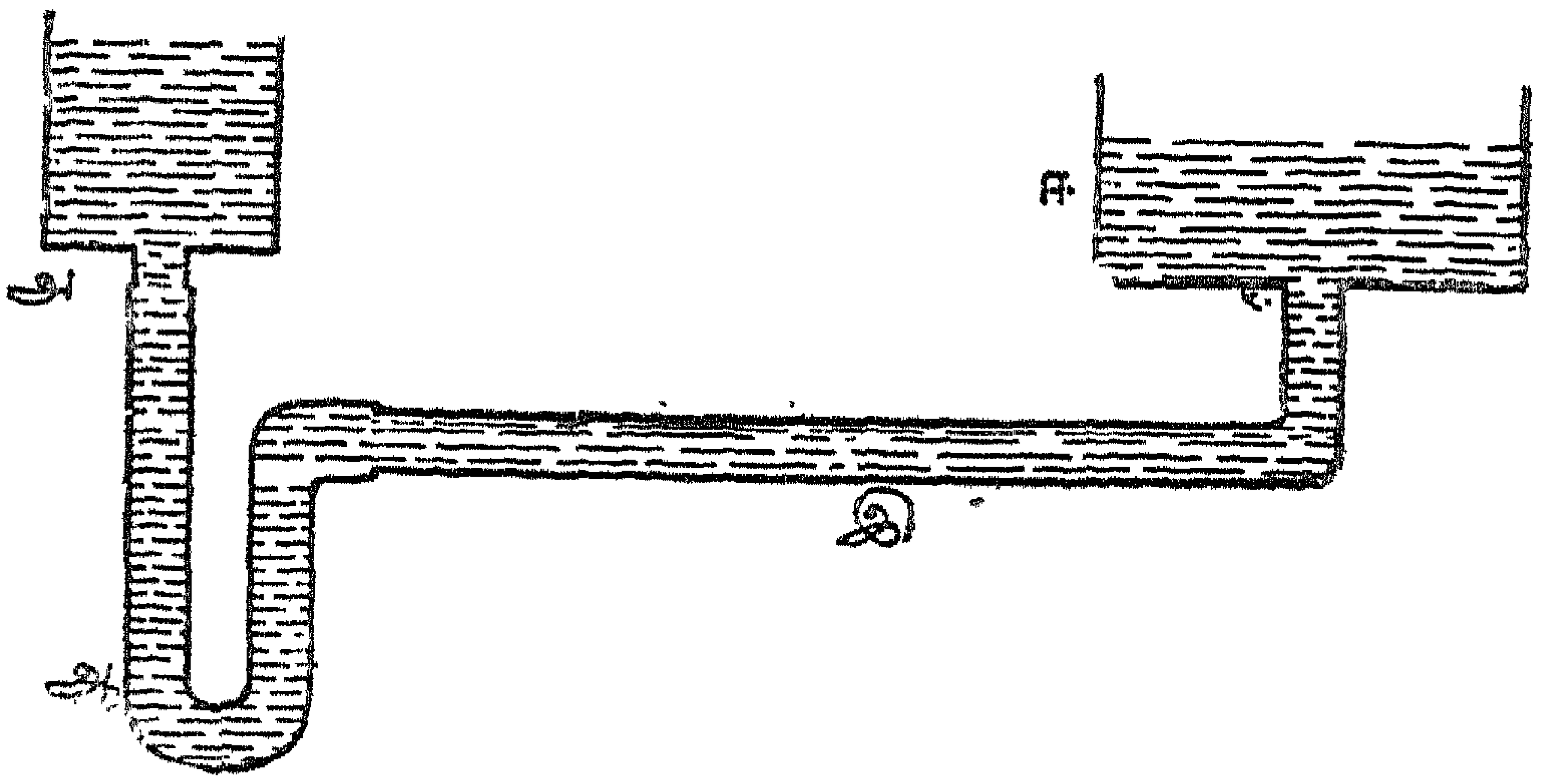
ஆனால் அவ்விரண்டுக்கும் இடையிலுள்ள க்றிஸ்ட்டல் வால்வு ஒரு புறமே செல்ல வழி விடும் குணத்தை உடையது. ஆதலால் அதன் வழியாக இரண்டு பக்கமாகவும் எதிர் மின்னணுக்கள் ஓட முயன்றபோதிலும் அவற்றின் முயற்சி கைகூடுவதில்லை. எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரு திசையாகச் செல்லும்போது அவற்றின் ஓட்டத்தை அந்த க்றிஸ்ட்டல் தடை செய்வதில்லை. அதனால் ஒரு திசையாக எதிர் மின்னணுக்கள் எளிதாக ஓடும். ஆனால் மறுகணம் எதிர்த்திசையாக மாறி அவை ஓட முயலும்போது, க்றிஸ்ட்டல் அவற்றை வழி மறித்து, செல்லவொட்டாமல் தடுத்து விடுகிறது. அதற்குப் பிறகு, மறுகணம் மின்சார ஓட்டம்

மீண்டும் திசை மாறிப் பழைய திசையை நோக்கி ஓட முயலும்போது, முன்னால் வழி விட்டதுபோல், இப்பொழுதும் கிறிஸ்டல் அதற்கு வழி விடுகிறது. ஆகையால் இரு திசை மின்சார ஓட்டம் கிறிஸ்டல் ஒன்றின் வழியாக ஓட முயலும்போது என்ன நிகழ்கிறது என்றால்: ஒரு கணம் ஒரு திசையை நோக்கி மின்சார ஓட்டம்; மறு கணம் எதிர்த் திசையாக மின்சார ஓட்ட முயற்சியும், தடையும்; மூன்றாம் கணம் மீண்டும் பழைய திசையை நோக்கி மின்சார ஓட்டம். இப்படித்தான் நிகழ்ந்துகொண்டே யிருக்கிறது.

ஆதலால் மின்சார ஓட்டம் கிறிஸ்டலின் வழியாக ஒரே திசையாகத்தான் ஓடுகிறது. ஆனால் ஒரே தொடர்ச்சியாக ஓடவில்லை. விட்டு விட்டுத்தான் ஓடுகிறது. ஒரு கணம் — கணத்தின் ஒருபகுதி என்றுதான் சொல்லவேண்டும் — ஒரு திசையாக ஓடுகிறது; மறு கணம் நிற்கிறது; மறு கணம் மீண்டும் அதே திசையாக ஓடுகிறது. இவ்வாறு ஓடும் மின்சார ஓட்டத்தைத்தான் முன்னால் துடிப்பு மின்சார ஓட்டம் என்று குறிப்பிட்டோம் — நெஞ்சுத் துடிப்பினால் இரத்த ஓட்டம் ஓடுவதுபோல அது ஓடும் காரணத்தால் இதை **நின்று நின்றோடும்** மின்சார ஓட்டம் என்றும் சொல்லலாம்.

நீரை இறைக்கும் பம்புகளின் குழாய்களிலே வைத்திருக்கும் வால்வுகள் தண்ணீரை ஒருபுறம் போகவிட்டும் எதிர்ப்புறம் போகாமல் தடுத்தும் வேலை செய்கின்றன அல்லவா? அவற்றின் செயலைச் சிறிது பார்ப்போம். படத்திலே நீர் இறைக்கும் கருவியிலே வைத்திருக்கும் வால்வு எப்படி வேலை செய்கிறது என்பதை விளக்கி யிருக்கிறது

அ என்பது ஒரு தண்ணீர்த்தொட்டி. அதோடு ஆ என்னும் குழாய் ஒன்று பொருத்தியிருக்கிறது. இ என்பது ஒரு வால்வு. அதாவது ஒரு புறமே போகவிடும் கதவு. ஈ என்பது மற்றொரு தண்ணீர்த்தொட்டி. அ என்னும் தண்ணீர்த் தொட்டியை ஈ யின் மட்டத்துக்குமேல் உயர்த்தினால், அதிலிருக்கும் நீரானது ஆ என்னும் குழாயின் வழியாகப் பாய்ந்து சென்று இ என்னும் வால்வைத் திறந்துகொண்டு ஈ என்னும் தொட்டியைப்போய் அடையும். இப்பொழுது ஈ யின் மட்டத்துக்குக் கீழாக இருக்கும்படி அ வைத் தாழ்த்தினால் ஈ யிலுள்ள நீரானது கீழே பாய முயலும்.



பம்பின் அமைப்பு

ஆனால் இ என்னும் வால்வை அந்த நீர் வந்து அடைந்ததும், அந்த வால்வு நீர் ஓடமுயலும் குழாயைக் கெட்டியாய் அடைத்துக்கொள்ளும்; தண்ணீரை எதிர்ப்புறமாகச் செல்லவிடாது. இவ்வாறு நீரின் ஓட்டத்தை ஒரு புறமாகச் செல்லும்போது வழிவிட்டும், அந்த ஓட்டம் எதிர்ப்புறமாக நிகழ முயலும்போது அதைத்தடுத்தும் வேலைசெய்யும் உறுப்புக்கு வால்வு என்று பெயர்.

இதே வகையாய்த்தான் க்றிஸ்ட்டலும் மின்சார ஓட்டத்தை ஒருபுறமாகப்போக வழிவிட்டும், மறுபுறமாய்ப் போகவொட்டாது தடுத்தும் வேலை செய்கிறது. அதனால் தான் க்றிஸ்ட்டலை முக்கியமான உறுப்பாகக்கொண்ட கருவியை க்றிஸ்ட்டல் வால்வு என்று சொன்னோம். இந்தக் கருவியை **க்றிஸ்ட்டல் டிடெக்ட்டர்** என்றும் சொல்வதுண்டு. **க்றிஸ்ட்டல் ரெக்ட்டிபையர்** என்பதும் இதற்கு இன்னும் ஒரு பெயர்.

டையோட் வால்வு

டையோட் வால்வு எனப்படும் கருவியும் வால்வு வேலை செய்வதைப்போல் வேலை செய்யும் கருவிகளுள் ஒன்று. அதாவது எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரு திசையாக ஓட முயலும்போது அவற்றுக்கு வழி விட்டும், அவை எதிர்த் திசையாக ஓட முயலும்போது அவற்றை வழி மறித்துத் தடுத்தும் வரும் கருவிகளுள் இதுவும் ஒன்று. இந்தக் கருவியைப் புதிதாக இயற்றியவர் ப்ளெமிங் என்பவர்.

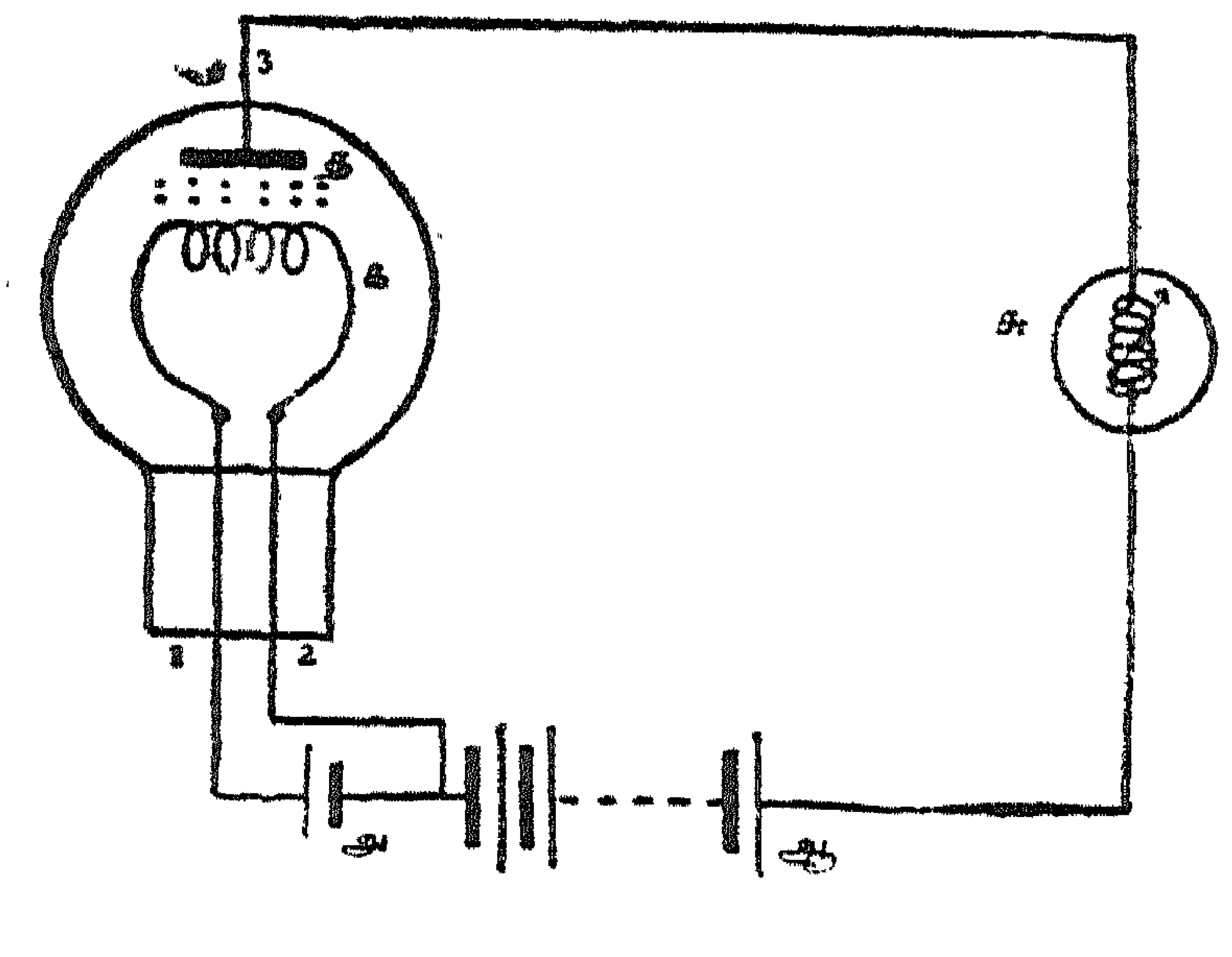
ப்ளெமிங்

இந்தக் கருவியைப் பார்த்தால் சாதாரண மின்சார விளக்கைப்போல் தோன்றும்; விளக்கின் பல்பைப்போல் தோன்றும் என்று சொல்லவேண்டும். ஆனால் சாதாரண

மின்சார விளக்கின் உட்புறத்திலே இரண்டே இரண்டு முனைகள்தாம் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். மின்சாரமானது விளக்கின் உள்ளே நுழைவதற்காக வைத்திருக்கும் நுனி ஒன்று. நுழைந்த பிறகு, அங்குள்ள மயிரிழைபோன்ற மெல்லிய கம்பியின் வழியாக ஓடிய பின்பு, மின்சார விளக்கிலிருந்து வெளியேறுவதற்காக வைத்திருக்கும் நுனி மற்றொன்று. இவ்விரண்டு நுனிகள்தாம் சாதாரணமான மின்சார விளக்கின் உள்ளே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

ஆனால் டையோட் வால்வு என்னும் கருவியிலே இவ்விரண்டு நுனிகளைத் தவிர வேறொரு நுனியையும் பல்புக்குள்ளே நுழைத்திருக்கும். ஆகவே இது உண்மையில் மூன்று நுனிகளை உடையது.

மூன்றாவது நுனியோடு சிறிய உலோகத் தகடு ஒன்று பொருத்தப்பட்டுக் கருவியின் பல்பின் உள்ளே வைத்திருக்கும். பல்பின் உட்புறத்திலிருந்து காற்று முழுவதும் எடுக்கப்பட்டிருக்கும். பல்பின் உட்புறம் காற்றில்லா **வெற்றிடம்.** இதைத்தான் **வாக்குவம்** என்கிறார்கள். இக் கருவியின் அமைப்பைப் படத்திலே காட்டியிருக்கிறது.



டையோட் வால்வு

அ என்னும் மின்சாரக் கலத்திலிருந்து மின்சார ஓட்டம் உண்டாகிக் கருவியின் உட்புறத்திலே வைத்திருக்கும் **க** என்னும் மெல்லிய விளக்குக்கம்பி போன்ற கம்பியின் வழி

யாக ஓடிவருகிறது. 1, 2 என்று அடையாளம் இட்டவை அந்த மின்சார ஓட்டம் உள்ளே செல்லுவதற்கும், வெளியே வருவதற்குமாக வைத்திருக்கும் இரண்டு முனைகள். இவற்றின் வழியாக உள்ளே சென்று ஓடிவரும் மின்சார ஓட்டம் க என்னும் கம்பியை நன்றாகச் சூடேறச்செய்து வருகிறது.

படத்திலே 2 என்று இலக்கமிட்ட முனையானது ஆ என்னும் பாட்டெரியின் எதிர் மின்முனையோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கருவியினுள்ளே வைத்திருக்கும் த என்னும் தகட்டோடு பொருத்தப்பட்ட 3 என்று இலக்கமிட்ட முனையானது பாட்டெரியினுடைய நேர் மின்முனையோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இப்படிப் பொருத்தினால் சு என்னும் கம்பிச் சுருளின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழ்கிறது என்பது அனுபவத்தால் தெரிய வந்தது.

இதற்குப் பதிலாக 2 என்று இலக்கமிட்ட முனையை ஆ என்று அடையாளம் இட்ட பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையோடு பொருத்தியும், தகட்டோடு பிணைத்த 3 என்று இலக்கமிட்ட முனையை அந்தப் பாட்டெரியினுடைய எதிர் மின் முனையோடு பொருத்தியும் பார்த்தார்கள். அப்போது சு என்னும் கம்பிச் சுருளின் வழியாக நிகழ்ந்துவந்த எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் உடனே நின்று விடுகிறது என்பது தெரியவந்தது. அதாவது இப்படிப் பொருத்தியபோது சு வின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நடைபெறவில்லை.

டையோட் வால்விலே ஏன் இப்படி நிகழ்கிறது என்பதை விளக்குவது எளிது. எதிர் மின்னணுக்கள் என்பவை

எதிர் மின்சாரத் துணுக்குக்கள். **த** என்னும் தகட்டைப் பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையோடு பொருத்தினால், அப்பொழுது தகட்டிலே மின்சார ஏற்றம் உண்டாகிறது. கருவியினுள் வைத்திருக்கும் மயிரிழைக் கம்பி மின்சார ஓட்டத்தினால் சூடுற்றபோது, அந்தக் கம்பியை விட்டுச் சில எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியேறுகின்றன. ஆயினும் அவை நீங்கி ஓடி விடுவதில்லை. அந்தக் கம்பியின் பக்கத்திலேயே தங்கி, மலையைச் சுற்றி மேகம் படிந்து புரண்டு கொண்டிருப்பது போலப் படிந்து, அங்கேயே சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன.

ஆனால் எதிர் மின்னணுக்கள் தம் இனத்தை வெறுத்துத் தள்ளுவன அல்லவா? ஆகலால், இப்படிக் கம்பியினின்று வெளிவந்து, அதைவிட்டு நீங்காதபடி, அதன் பக்கமாகவே சுற்றிக்கொண்டிருக்கும் இந்த எதிர் மின்னணுக்கள் சும்மா இருப்பதில்லை. இவற்றைப்போல், சூடு தாங்காமல், கம்பியினின்று வெளிவர முயலும் வேறு எதிர் மின்னணுக்களைப் பிடித்துத் தள்ளி, கம்பியை விட்டு வெளியேற வொட்டாமல் அவற்றைத் தடுத்து விடுகின்றன.

த என்னும் தகடானது நேர் மின்சார ஏற்றம் பெற்றிருப்பதால், அதிலுள்ள நேர் மின்சாரமானது கம்பிப் புறத்திலேயுள்ள எதிர் மின்னணுக்களைக் கவர்ந்து இழுக்கும். இழுக்கவே, மேகம்போல் கம்பியைச் சுற்றிக் கவிந்திருந்த இந்த எதிர் மின்னணுக்கள் உடனே தகட்டுப்புறமாக ஓடும். அங்கே போய்ச் சேர்ந்த உடனே, அங்கே தகட்டில் இருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களைப் பிடித்துத் தள்ளும். தள்ளவே, அந்த எதிர் மின்னணுக்கள் **க** என்

னும் கம்பிச் சுருளின் வழியாகத் தள்ளப்பட்டு, **ஆ** என்னும் பாட்டெரியை வந்து அடையும்.

கம்பியைச் சூழ இருந்த எதிர் மின்னணுக்கள் தகட்டில் போய்ச் சேரவே, வேறு சில எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பியை விட்டு வெளியேற முடிகிறது. இவையும் தகட்டினால் கவரப்பட்டு, அதில்போய்ப் படிந்து, அங்குள்ள எதிர் மின்னணுக்களைத் தள்ளுகின்றன. இவை தள்ளுவதால் அங்குள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் கம்பிச் சுருளின் வழியாகப் பாட்டெரியை வந்து அடைகின்றன.

இப்படியாகத் தொடர்ந்த எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒன்று படத்தில் அம்பு முனையால் குறித்த திசையில் கம்பிச் சுருளின் வழியாக நிகழ்ந்துகொண்டே யிருக்கிறது.

ஆனால் பாட்டெரியின் முனைகளை மாற்றிப் பிணைத்தாலோ, **த** என்னும் தகட்டிலே எதிர் மின்சார ஏற்றம் உண்டாகும். அந்த எதிர் மின்சார ஏற்றமானது கம்பியைச் சுற்றிக் கவிந்திருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களைத் தன்னிடம் அணுகவொட்டாமல் தள்ளும். ஆதலால் அந்த எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டமானது கம்பியைவிட்டு நீங்காமல் அங்கேயே படிந்து கிடக்கும். ஆதலால் அங்கிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியே புறப்படமாட்டா. புறப்படவே செய்யாதிருந்தால் மின்சார ஓட்டம் எங்கிருந்து நடைபெறும்? ஆதலால்தான் கம்பிச்சுருளின் வழியாக ஓடிய எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் உடனே நின்றுவிடுகிறது.

இப்படியாக டையோட் வால்வின் வழியாகவும் ஒரே திசையாகத்தான் எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் நிகழும்.

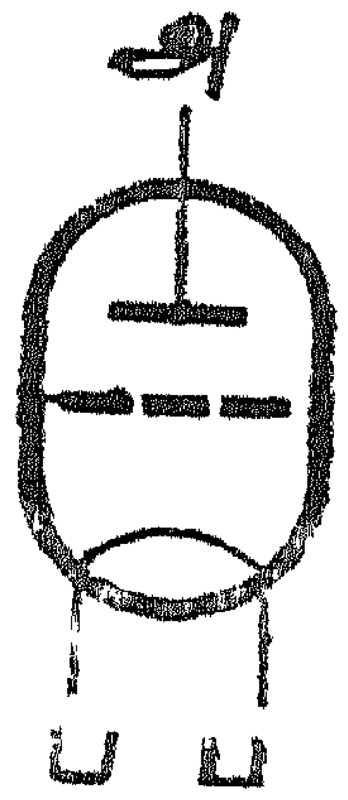
ஆதலால் வால்வு வேலை செய்கிறமாதிரியாகவேதான் இந்தக் கருவியும் வேலை செய்கிறது.

இவ்வாறு, கருவியின் வழியாக, ஒரே திசையாக ஓடும் மின்சார ஓட்டமும் தொடர்ந்த ஓட்டமாய் இராது. நின்று நின்றுதான் ஓடிவரும். அதனால் இந்தக் கருவியின் வழியாக நிகழ்வதும் துடிப்பு மின்சார ஓட்டம்தான்.

ட்ரையோட் வால்வின் வெளிப்புறத் தோற்றம்

இந்தக் கருவியின் பெயரில் ஒரு விசித்திரம். இதற்கு ஆங்கிலத்தில் டையோட் வால்வு என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இந்தச்சொல்லுக்கு **இரண்டு பாதை**யுள்ள வால்வு என்பது பொருள். ஆனால் இதிலே உண்மையில் மூன்று பாதைகள் இருக்கின்றன என்று நாம் முன்னமே பார்த்தோம் அல்லவா? இதிலுள்ள கம்பிக்கு இரண்டு பாதைகள் வேண்டியிருக்கின்றன — போகும் பாதை ஒன்றும், வரும்

பாதை ஒன்றுமாக. இதிலுள்ள தகட்டுக்கும் தனியாக வேறொரு பாதை இருக்கிறதே. ஆகமொத்தம் மூன்று பாதைகள் ஆகின்றனவே. ஆகையால், பெயர் எப்படிப் பொருந்தும்? என்று கேட்கலாம். இதற்குப் பெயர் இட்டவர்கள் கம்பியின் பாதை இரண்டையும் ஒன்றாகச் சேர்த்துக் கணக்கில் எண்ணிவிட்டார்கள். கம்பிப்பாதை, தகட்டுப்பாதை என்று இரண்டு வகைப் பாதைகள் தாம் இதில் இருக்கின்றன என்று வைத்து, இந்தக் கருவிக்கு டையோட் வால்வு என்று பெயரிட்டு விட்டார்கள். ஒரு முகம் உள்ளவனுக்கு ஆறுமுகம் என்று பெயர் வைக்கவில்லையா? அதுமாதிரி இதுவும் ஏற்பட்டுவிட்டது. நாம் என்ன செய்யலாம்!



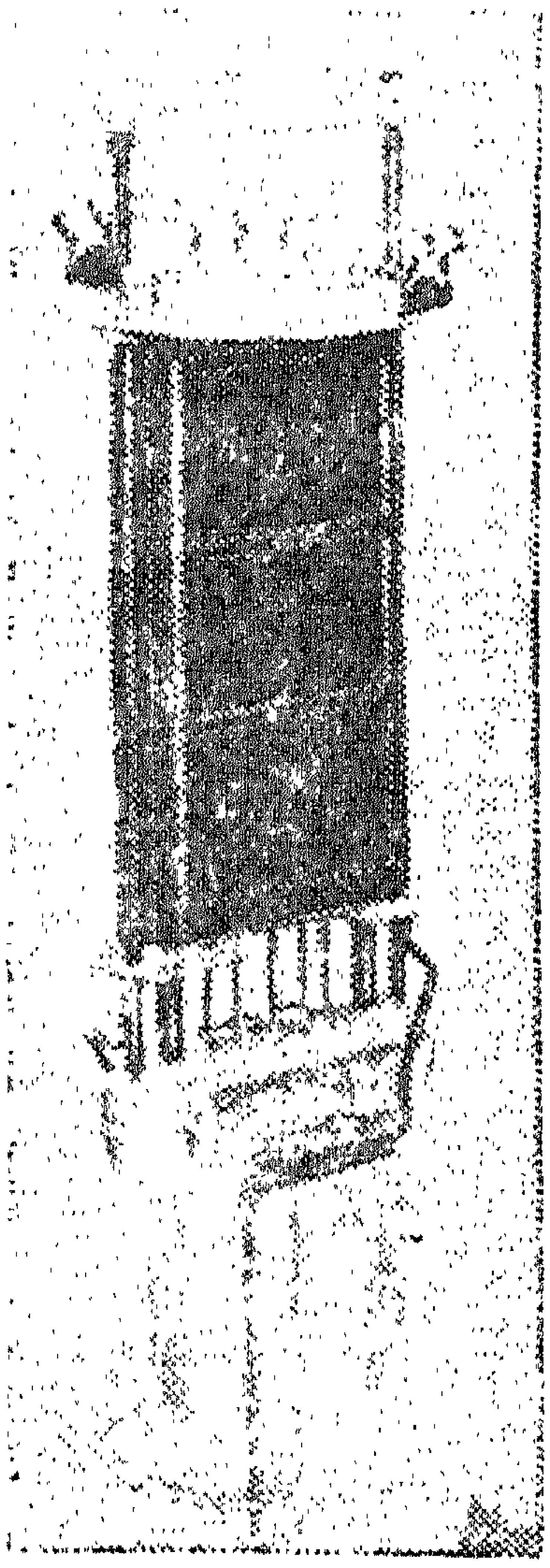
வால்வின் அமைப்பை விளக்கும் படம்

ட்ரையோட் வால்வு

ப்ளெமிங் இயற்றிய டையோட் வால்வுக் கருவியை மாற்றி அமைத்த புத்தமைப்பே இது. இந்த மாற்றத்தைச் செய்தவர் லீ டிபாரெஸ்ட்டு என்பவர். ரேடியோ மூலமாகப் பேச்சுக் கேட்பதற்கு இந்தக் கருவிதான் முக்கிய சாதனமாய் இருந்தது. டையோட் வால்வை மாற்றி, ட்ரையோட் என்று சொல்லப்படும் இந்தக் கருவியை அமைத்திராவிட்டால், இப்போது ரேடியோவில் பேச்சையும், பாட்டையும், பிறவற்றையும் கேட்பதுபோல், அவ்வளவு நன்றாக அவற்றைக் கேட்க முடிந்திராது என்பது உறுதி.

ட்ரையோட் வால்வின் அமைப்பானது பெரும்பாலும் டையோட் வால்வின் அமைப்பைப் போன்றது. இரண்டு

வால்வுகளும் அவற்றின் முக்கிய அம்சங்களில் ஒன்றே தான். ஆனால் இதிலே இன்னும் ஓர் உறுப்பு — மூன்றாவது உறுப்பு ஒன்று — வைத்திருக்கிறது. இந்த உறுப்பை மயிரிழைபோன்ற கம்பிக்கும் அதற்கு மேற்புறமாக அமைந்த தகட்டுக்கும் இடையே வைத்திருக்கும். இந்த உறுப்பை இரண்டு விதமாக அமைப்பதுண்டு. உலோகத்தினால் செய்த மிக மெல்லிய வலையாக இதை அமைப்பது உண்டு. அல்லது, மிகவும் மெல்லிய கம்பிச் சுருளாக இதை அமைப்பது உண்டு. இதன் அமைப்பு எப்படியிருந்தாலும், இதை வைக்கும் இடம் கம்பிக்கும் தகட்டுக்கும் இடையேதான். இந்த உறுப்பை **க்ரிட்** என்கிறார்கள். இதை நாம் **வலை** என்று சொல்லலாம்.

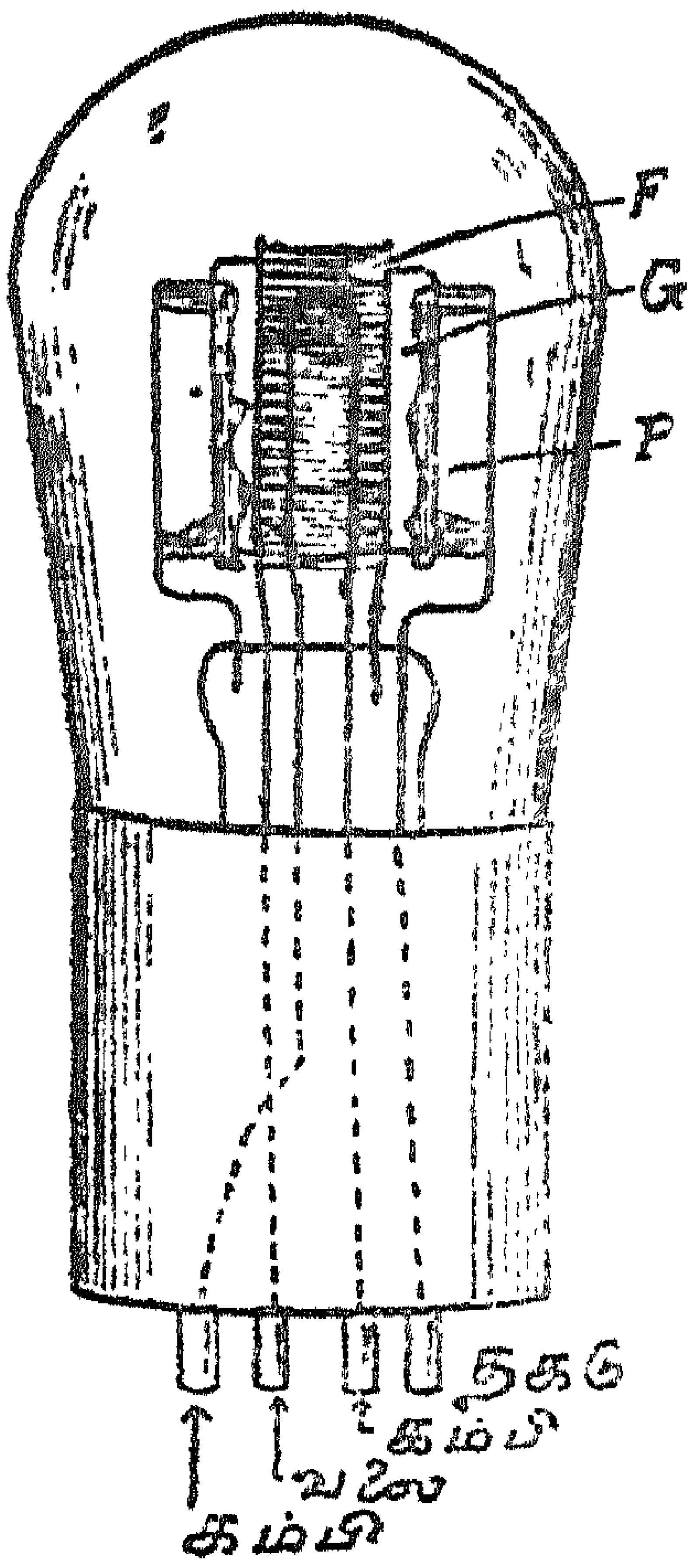


ட்ரையோட் வால்வின் உட்புறத்தோற்றம்

லீ டிபாரெஸ்ட்டு

கண்ணாடி பல்புக்குள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் மற்றொரு முனையோடு இந்த வலை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த முனை நாலாவது முனை. இதுவும்

உலோகத்தால் செய்தது. இந்த முனையின் மறு கோடி பல்புக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். டையோட் கருவியின் உட்புறத்திலிருந்து காற்று எடுக்கப்பட்டிருப்பது போலவே இந்தக் கருவியின் உட்புறத்திலிருந்தும் காற்றை வெளியே எடுத்திருக்கும். ஆகலால் இதன் உட்புறமும் காற்றில்லா வெற்றிடமாக இருக்கும்.



வால்வு

வால்வின் அமைப்பு :

படத்திலே அடிப்புறத்திலே " கம்பி " " கம்பி " என்று காட்டியிருப்பவை இரண்டும் வால்வின் உட்புறத்தில் வைத்திருக்கும் கம்பிக்குச் செல்லும் வழிகளைக் குறிக்கும். இவ்விரண்டையும் ஒன்ருகவே சேர்த்துக் கணக்கிடுவது வழக்கம். க்ரிட் என்று சொல்லப்படும் உறுப்புக்குச் செல்லும் வழியை ' வலை ' என்று காட்டியிருக்கிறது. இது இரண்டாவது வழி, ' தகடு ' என்று காட்டியிருப்பது மூன்ருவது வழி. வால்வின் உள்ளேயிருக்கும் கம்பியை F என்றும், வலையை G என்றும், தகட்டை P என்றும் காட்டியிருக்கிறது.

படத்திலே கருவியின் அமைப்பின் தத்துவத்தைக் காட்டியிருக்கிறது. அதன் உறுப்புக்களையும் அதே மாதிரியாகக் காட்டியிருக்கிறது. ட்ரையோட் வால்வு ஒன்றைக் கையில் எடுத்துக் கண்ணுல் பார்த்தால்தான் அதன் அமைப்பும் அதிலுள்ள உறுப்புக்கள் எப்படி அதனுள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதும் நன்ருகத் தெரியும். அந்தக்

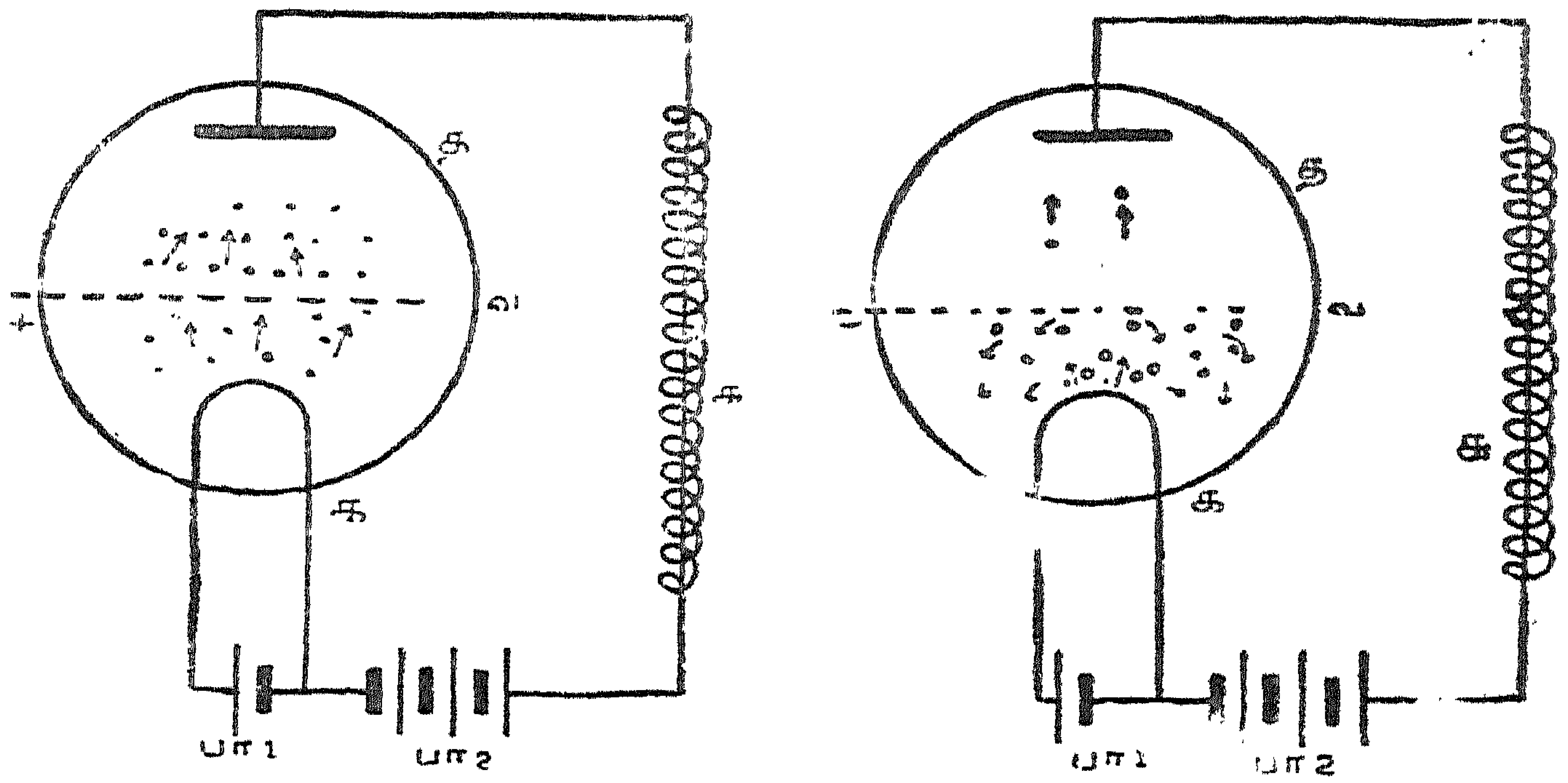
கருவியின் உள்ளே நடு மையத்திலே **கம்பி** வைத்திருக்கும்

லீ டிபாரெஸ்ட்டு

அதைச் சுற்றி **வலை** என்னும் உறுப்பு ஒன்று வேலிபோல்

அமைந்திருக்கும். **தகடு** என்னும் உறுப்பு அதையும் சுற்றிச் சுவர் எடுத்தால்போல் வைத்திருக்கும்.

இனி, வால்வுக்குள்ளே என்ன நிகழ்கிறது என்று பார்ப்போம். கம்பியில் மின்சாரம் ஓடி, அதிலே சூடேறிய போது, அதிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியேறுகின்றன. வெளியேறி, கம்பியைச் சூழ உள்ள இடத்தில் மேகத்தைப்போல் படிந்து கிடக்கின்றன, அல்லது வண்டுகளைப் போல் மொய்த்துக்கொண்டிருக்கின்றன என்று சொன்னாலும் பொருந்தும்.



மூவழி வால்வு வேலை செய்வதை விளக்கும் படம்

வலையிலே யாதொரு மின்சார ஏற்றமும் ஏறியிருக்க வில்லை என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்படியிருக்கும் நிலையில் கம்பியினின்று விடுபட்ட எதிர் மின்னணுக்கள் யாவும் வலையின் இடைவெளிகளின் வழியாக (அல்லது அதிலுள்ள சுற்றுக்களின் இடைவெளிகளின் வழியாக) நுழைந்து தகட்டை அடைகின்றன. தகடு எப்பொழுதும்

நேர் மின்சார ஏற்றம் உடையதாக இருக்கும். இந்த நிலையில் கம்பியிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியேறிச் சரம் சரமாய்த் தகட்டைப் பார்த்துச் சென்றுகொண்டே யிருக்கும். ஆகையால் வெளிப்புறத்தில் உள்ள ஈ என்னும் கம்பிச் சுருளின் வழியாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் தொடர்ச்சியாக நடந்துகொண்டே யிருக்கும்.

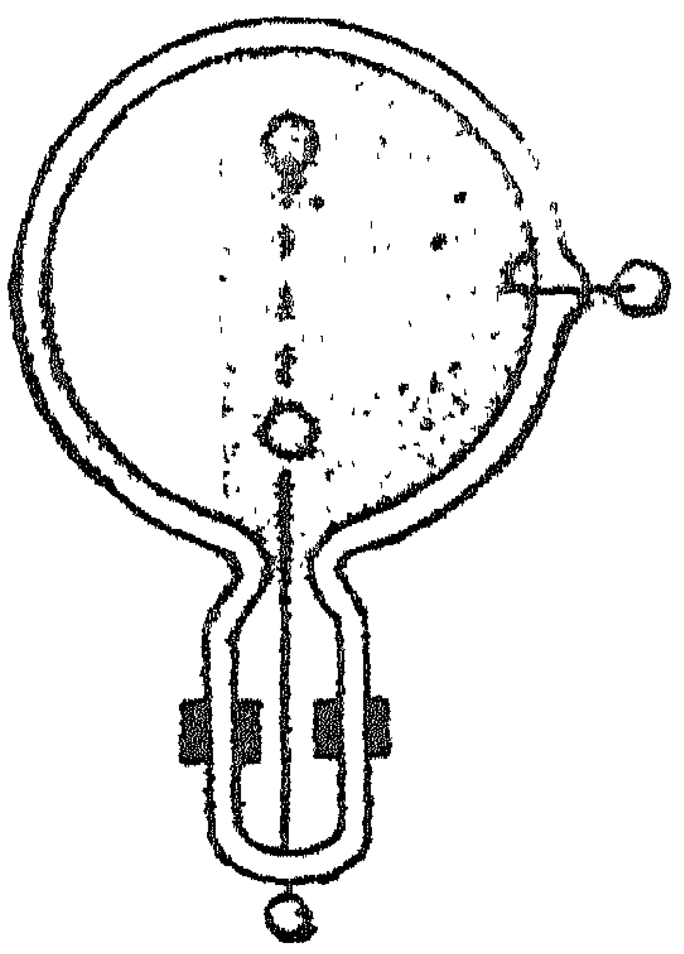
இப்பொழுது தகட்டுக்கும் கம்பிக்கும் இடையிலுள்ள உறுப்பாகிய வலையில் நேர் மின்சார ஏற்றத்தையும் எதிர் மின்சார ஏற்றத்தையும் மாறி மாறித் தோன்றும்படியாகச் செய்தால் என்ன ஆகும்? வலையில் நேர் மின்சார ஏற்றம் ஏறியபொழுது, அது கம்பியில் இருக்கும் எதிர் மின்னணுக்களைத் தன் பக்கமாகக் கவரும். கம்பியிலிருந்து தகட்டைப் பார்த்துச் செல்லும் எதிர் மின்னணுக்கள் ஓடும் வழியில் அது குறுக்கிட்டுக் கிடப்பதால், அது அந்த எதிர் மின்னணுக்களை மிகவும் நன்றாகக் கவரக்கூடிய சௌகரியமான நிலையில் இருக்கிறது. ஆகையால் அது நேர் மின்சார ஏற்றம் பெற்றுள்ளபோது, தகட்டின் கவர்ச்சியோடு அதன் கவர்ச்சியும் ஒன்று சேருவதால், கம்பியிலிருந்து தகட்டுக்கு எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரே வெள்ளமாக ஓடிவரும்.

ஆனால் வலையிலுள்ள மின்சார ஏற்றத்தின் தன்மை மாறி, அது எதிர் மின்சார ஏற்றத்தை உடையதாகும் பொழுது, தகட்டை நோக்கி ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்களைக் குறுக்கே இருக்கும் வலையிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் எதிர்த்துத் தள்ளும். ஆதலால் அப்படி ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை இந்தத் தடையின் காரணத்தால் குறைந்துபோகும். அந்த வலையில் தோன்றும் எதிர் மின்

சார ஏற்றம் மிக்க பலம் உடையதாய் இருந்து, போதிய சக்தி உடையதாயும் இருந்தால், கம்பியிலிருந்து தகட்டுக்கு யாதொரு எதிர் மின்னணுவும் போகவொட்டாமல் அது முற்றிலும் தடுத்துவிடக் கூடும்.

ஆகையால், டையோட் வால்வின் செய்கையை விளக்கும்போது சொல்லிய மாதிரி, ட்ரையோட் வால்வின் ஊடாகவும் எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒரு திசையாகத் தான் நிகழும். அப்படி ஒரே திசையாய் நிகழாதிருந்தாலும் கூட, ஒரு திசையாக மிகவும் குறைந்த அளவிலும்தான் மின்சார ஓட்டம் நிகழுவதாயிருக்கும்.

ட்ரையோட் வால்வின் வேலையில் முக்கியமான அம்சம் ஒன்றை இப்பொழுது குறிப்பிடுவது அவசியம். கம்பிக்கும் தகட்டுக்கும் இடையே வைத்திருக்கும் வலையில் மாறி மாறி மின்சார ஓட்டம் தோன்றி வருகிறது, அல்லவா? இந்த மின்சார ஏற்றத்தை ஏற்றிவருவது மிகவும் பலவீனமான மின்சார ஓட்டமாயிருக்கலாம். அப்படியிருந்தாலும் கூட இந்தச் சிறு ஓட்டமானது கம்பிக்கும் தகட்டுக்குமாக எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒன்றை மிகவும் அதிகமான அளவில் உண்டாக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.



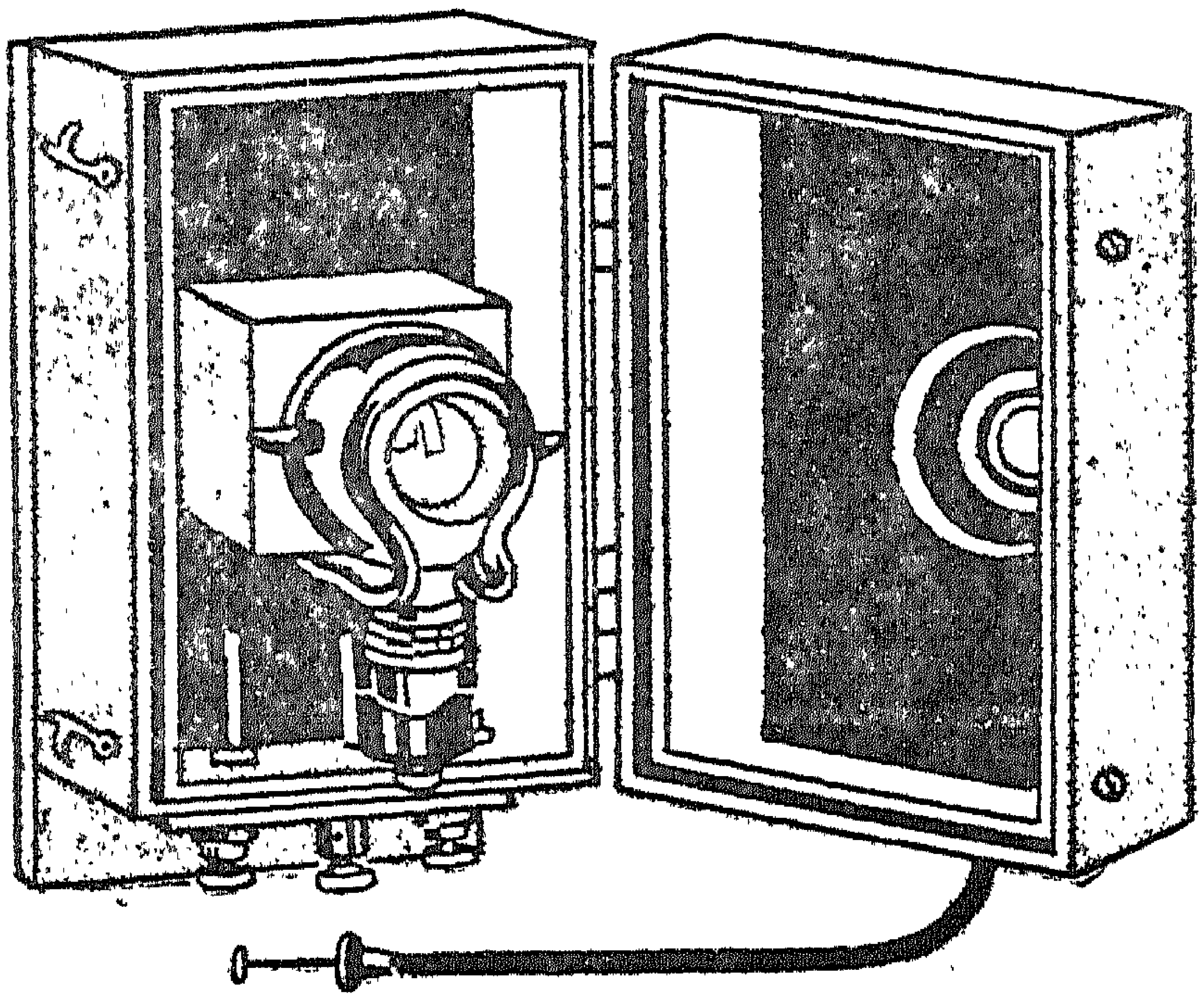
ஒளி மின்சாரக் கலத்தின் அமைப்புப் படம்

இது எப்படி முடியும் என்பதை ஓர் உதாரணத்தால் காட்டலாம். போக்கு வரவு மிகுந்த ரோடு ஒன்றின் நடுவில் போலீஸ்காரன் ஒருவன் நிற்கிறான். அவனுக்கு எதிரே கூட்டம் கூட்டமாக வண்டிகள் நின்றுகொண்டிருக்கின்றன. அவன் ஒரு விரலை அசைக்கிறான். தடைபட்டுத் தேங்கிக்

கிடந்த வண்டிக் கூட்டம் துரிதமாக அவனைத் தாண்டிச் செல்லத் தொடங்குகிறது. அவனுடைய தேக பலத்தால் நடக்கும் காரியம் அன்று இது. அவனுக்குள் அடங்கிக் கிடக்கும் அதிகாரத்தின் விளைவே இது. இதைப்போலவே தான் வலையின் செயலும். வலையிலுள்ள எதிர் மின்னணுக் களின் தொகையைப் பொறுத்த தன்று அதன் செய்கை யின் மகிமை. எதிர் மின்னணுக்களின் இயற்கைத் தன்மை யின் காரணமாக உண்டாகும் விளைவுதான் அது.

ஒளி மின்சாரக் கலம்

சிற்சில உலோகங்களின்மீது ஒளிக் கிரணங்கள் பட் டால், அந்த உலோகங்கள் தம்மிடமுள்ள எதிர் மின்னணுக் களிற் சிலவற்றை வீசும் தன்மையன. இவ்வகையான செயலைச் செய்யும் உலோகங்களுக்கு முக்கிய உதாரணங்க ளாக ஸோடியம், பொட்டாஸியம் முதலியவற்றைச் சொல்ல லாம். எதிர் மின்னணுக்களை வெளியே செல்ல விடுவது தான் மின்சாரக் கலம் செய்யும் வேலை அல்லவா? ஆதலால், ஒளி படும் போது எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியேறும்படி, தக்க உலோகம் ஒன்றை

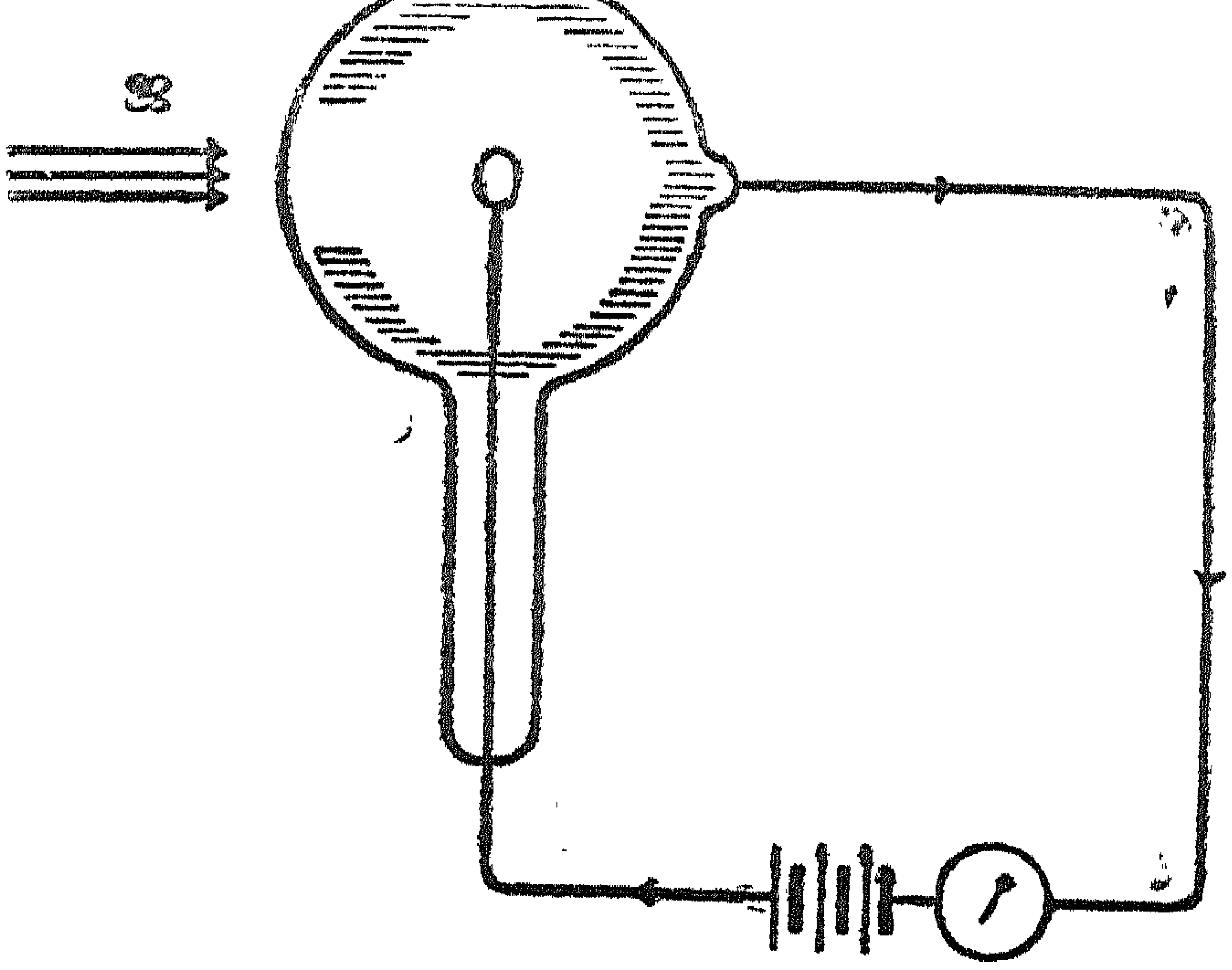


ஒளி மின்சாரக் கலம்

உடைய கருவியை **ஒளி மின்சாரக் கலம்** என்று சொல்ல

லாம். ஆங்கிலத்தில் இதை **போட்டோ - எலெக்ட்ரிக் - ஸெல்** என்று வழங்குகிறார்கள்.

படத்திலே அம்மாதிரியான கருவிகளுள் ஒரு வகையை வரைந்து காட்டியிருக்கிறது. அதிலுள்ள முக்கியமான அமைப்பு ஒரு கண்ணாடி பல்பு. அந்தப் பல்பிலிருந்து காற்று முழுவதும் எடுபட்டிருக்கும். அதனால் அதன் உட்புறம் வெற்றிடமாயிருக்கும். அந்தப் பல்பினுடைய நடு மையத்திலே மெல்லிய கம்பி வளையம் ஒன்றை வைத்திருக்கும். அந்த வளையமானது கெட்டியான உலோகக் கம்பியோடு பிணைத்திருக்கும். கெட்டி உலோகக் கம்பிக்குப் பதிலாகப் பொடி உலோகக் கட்டையை வைப்பதும் உண்டு. இந்தக் கம்பி அல்லது கட்டையின் மறு நுனி பல்புக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். ஒரு நுனி மேலே சொல்லியபடி பல்புக்குள்ளும், மற்றொரு நுனி பல்புக்கு வெளியிலுமாக இந்தக் கம்பியைப் பொருத்தியிருக்கும். பல்பின் உள்ளே புகுத்தியிருக்கும் நுனியோடுதான் மெல்லிய கம்பி வளையத்தைப் பொருத்தியிருக்கும்.



பாட்டெரியோடும் மின்காட்டியோடும் பிணைத்த ஒளி மின்சாரக் கலம்

கண்ணாடிப் பல்பின் உட்புறம் முழுவதிலும் வெள்ளி முலாம் பூசியிருக்கும். ஒரே ஒரு சிறு இடத்தில் மட்டிலும்

முலாம் பூசாமல் விட்டிருக்கும். இந்த இடம் படத்தின் இடது ஓரத்தில் ஜ என்று காட்டப்பட்டிருக்கிறது. ஜன்னலைப்போன்ற இந்தச் சிறு இடத்தில் மட்டிலும் வெறும் கண்ணாடி இருக்கும். பல்புக் கண்ணாடியிலே மற்ற இடம் முழுவதிலும், சுவர் வைத்து மறைத்ததுபோல், வெள்ளி முலாம் பூசியிருப்பதால், மற்ற இடம் ஒன்றின் வழியாகவும் கண்ணாடிப் பல்புக்குள் ஒளி புக முடியாது. வெளி வரவும் முடியாது. வெள்ளி முலாம் பூசாது விடப்பட்ட ஜ என்னும் சிறு ஜன்னலின் வழியாக ஒளி அந்தப் பல்புக்குள் புக முடியுமே தவிர வேறு இடத்தின் வழியாகச் செல்ல வழியில்லை.

பொட்டாஸியம் என்னும் உலோகத்தையேனும், அல்லது அதைப்போன்ற உலோகத்தையேனும், மிகவும் பொடியான தூளாகப் பொடி செய்து, பல்பின் உட்புறத்திலே பூசியிருக்கும் வெள்ளிப் பூச்சின் பரப்பின்மேல் ஒரு சிறு பகுதியிலே, அந்தப் பொடியைத் தடவியிருக்கும். கண்ணாடிப் பல்பின் உச்சியிலே ஓர் உலோகத் தகடு குல்லாயைப்போல் இடப்பட்டுப் பொருத்தியிருக்கும். உள்ளே பூசியிருக்கும் வெள்ளிப் பூச்சையும் இந்த உலோகக் குல்லாயையும் ஒன்றாக உலோகத்தினால் பிணைத்திருக்கும். கண்ணாடிப் பல்பின் உச்சியிலுள்ள உலோக முனையை வெளிப்புறத்திலுள்ள கருவிகள் எவற்றோடும் வேண்டியபடி பிணைத்துக் கொள்ள முடியும்.

வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் உலோகக் கம்பியோடு பிணைத்துப் பல்பின் உட்புறத்தில் வைத்திருக்கும் உலோக வளையத்தை வெளிப்புறத்துக் கம்பியின் மூலமாகப் பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையோடு பிணைத்திருக்கும். வெள்

ளித் தகட்டின்மேல் படியும்படி பூசியதாயும், வெள்ளிப் பூச்சின் வழியாகப் பல்பின் உச்சியிலுள்ள உலோகக் குல்லாயோடு பொருத்தியதாயும் உள்ள உலோகத் தூளானது, குல்லாயின் முனையின் மூலமாகப் பாட்டெரியின் எதிர்மின் முனையோடு பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

ஒளிக் கிரணங்கள் பல்பிலுள்ள ஜன்னலின் வழியாகப் பல்புக்குள்ளே புகுந்து, உட்புறத்தில் தடவிய பொட்டாஸியத் தூளின்மேல் உறைத்ததும், அந்தப் பூச்சின் மேற்பரப்பிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் வீசி எறியப் படுகின்றன. அப்படியே வெளியே சிதறப்படும் எதிர் மின்னணுக்களைக் கம்பி வளையம் கவர்கிறது. ஏன்? கம்பிவளையமானது பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையோடு பொருத்தப் பட்டிருப்பதால் அந்த வளையம் நேர் மின்சார ஏற்றம் உடையதாக இருக்கும். ஆதலால் அது எதிர் மின்சாரத் துணுக்குக்களாகிய எதிர் மின்னணுக்களைக் கவரும்.

இவ்வாறு வளையத்தால் கவரப்பட்ட எதிர் மின்னணுக்கள் வளையத்தில் ஏற்கெனவே யுள்ள எதிர் மின்னணுக்களைப் பிடித்துத் தள்ளும். தள்ளவே, அவை கம்பியின் வழியாக வெளியேறிப் பாட்டெரியின் வழியாகப் பாய்ந்து சென்று, பாட்டெரியின் மறு முனையின் வழியாக வெளியேறி, பல்பின் உச்சியிலுள்ள குல்லாயை அடைந்து, அதிலிருந்து பல்பின் உட்புறத்திலே பூசிய வெள்ளிப் பூச்சை வந்து அடையும். இப்படியாக அந்தச் சர்க்கூட்டில் எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஓரிடத்தில் தோன்றிச் சுற்றி நிகழ்ந்து வருகிறது.

இவ்வகையான மின்சாரக் கலத்திலிருந்து வெளியே கிளம்பி, ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை கலத்தின் உள்ளே வைத்திருக்கும் பொட்டாஸியப் பொடியின் பூச்சின்மேல் உறைக்கும் ஒளியின் பிரகாசத்தையும் தீவிரத்தையும் பொறுத்திருக்கும். ஆகையால் கருவியின் ஜன்னலின் வழியாக உட்புகுந்து, உறைக்கும் ஒளியின் பலம் குறைந்தோ, மிகுந்தோ மாறுபட்டால், அதற்கு ஏற்றபடியாகவே ஒளி-மின்சாரக் கலத்தினின்று தோன்றும் மின்சார ஓட்டத்தின் பலமும் மாறுபடும்.

பேசும் படக்காட்சியைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உரிய காரியங்களிலும், அயலிடக் காட்சியைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உரிய காரியங்களிலும் ஒளி-மின்சாரக் கலங்களை உபயோகிக்கிறார்கள்.

1174/2

அலைகளும் ஒத்த அதிர்ச்சியும்

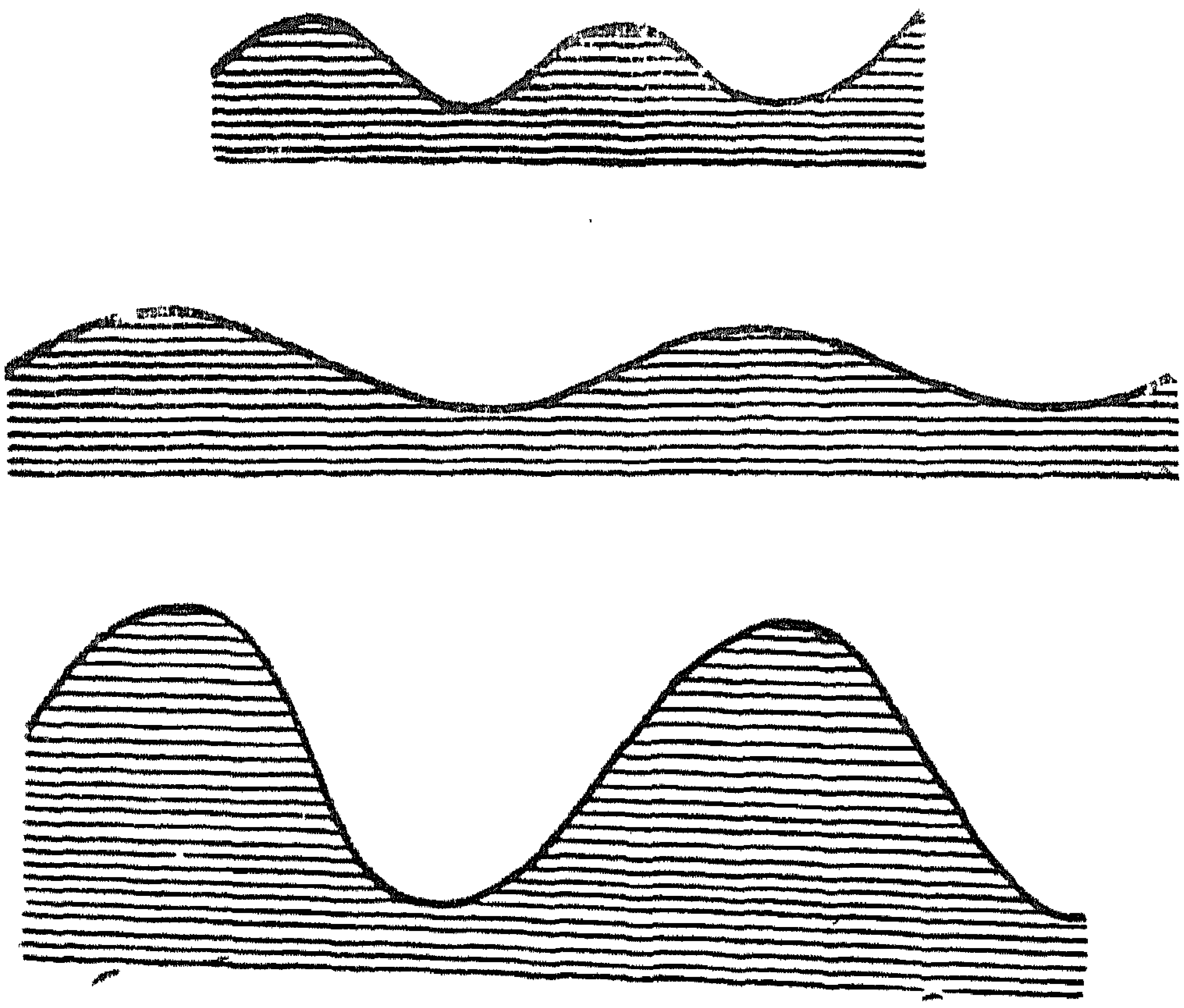
அலைகள்

குளத்திலே கல்லை எறிந்தால் ஓரிடத்தில் போய் அது தொப்பென்று விழுந்து, தண்ணீருக்குள் அமிழ்ந்துபோகும். குளத்தில் கல் விழுந்த இடத்திலிருந்து அலைகள் குதித்தெழுந்து புறப்படும். அந்த அலைகள் தண்ணீரின் பரப்பிலே நாலுபக்கத்திலும் வட்டமிட்டுச் செல்லும். முதலில் எவ்வளவு உயரத்திலிருந்து அந்தக் கல் விழுந்ததோ அதை விட உயரத்திலிருந்து மற்றொரு கல் விழுமானால், அப்போது தண்ணீர்ப் பரப்பில் குதித்தெழுந்து தோன்றும் அலைகளின் உயரமும் முதலாவது கல் விழுந்தபோது எழுந்த அலைகளின் உயரத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

குளத்தின் மேற்பரப்பில் எத்தனையோ குச்சிகளும் இலைகளும் சாதாரணமாக மிதந்துகொண்டிருக்கும் அல்லவா? நீர்ப்பரப்பின்மேல் அலை ஓடும்போது அவற்றைக் கவனித்தால், அவை அலையினால் அடித்துக்கொண்டு போகப்படுவதில்லை என்பதும், அவை கரையோரத்தில் கொண்டுபோய் ஒதுக்கப்படாமல் தாம் இருந்த இடத்திலேயே இருந்து

கொண்டு, அலையில் மேலும் கீழுமாகக் குதித்துக்கொண்டிருக்கின்றன என்பதும் தெரியும்.

சாதாரணமாய்க் குளத்தின் நீர்ப்பரப்பானது சமமாய் மேடுபள்ளமில்லாமல் ஒரே மட்டமாய்ப் பரந்திருக்கும். அதிலே அலைகள் தோன்றி நீர்ப்பரப்பின்மேல் விரிந்து வட்டமிட்டுச் செல்லும்போது, அந்த நீர்ப்பரப்பானது எப்போதும் போல் மட்டமாயிருப்பதில்லை. அதில் சிற்சில இடங்களில் தண்ணீர் உயர்ந்திருப்பதும், வேறு சில இடங்களில் தண்ணீர் தாழ்ந்திருப்பதும் பார்த்த உடனேயே தெரியும். ஒரு மேடு; அடுத்தது ஒரு பள்ளம்; அடுத்தது ஒரு மேடு; அதற்கு அடுத்தது ஒரு பள்ளம். இவ்வாறு குளத்தின் மேற்பரப்பு முழுவதிலும் மேடும் பள்ளமும் அடுத்தடுத்துத் தோன்றும். ஒரு மேடும் அதற்கடுத்த ஒரு பள்ளமுமாகச் சேர்ந்ததுதான் ஓர் அலை.



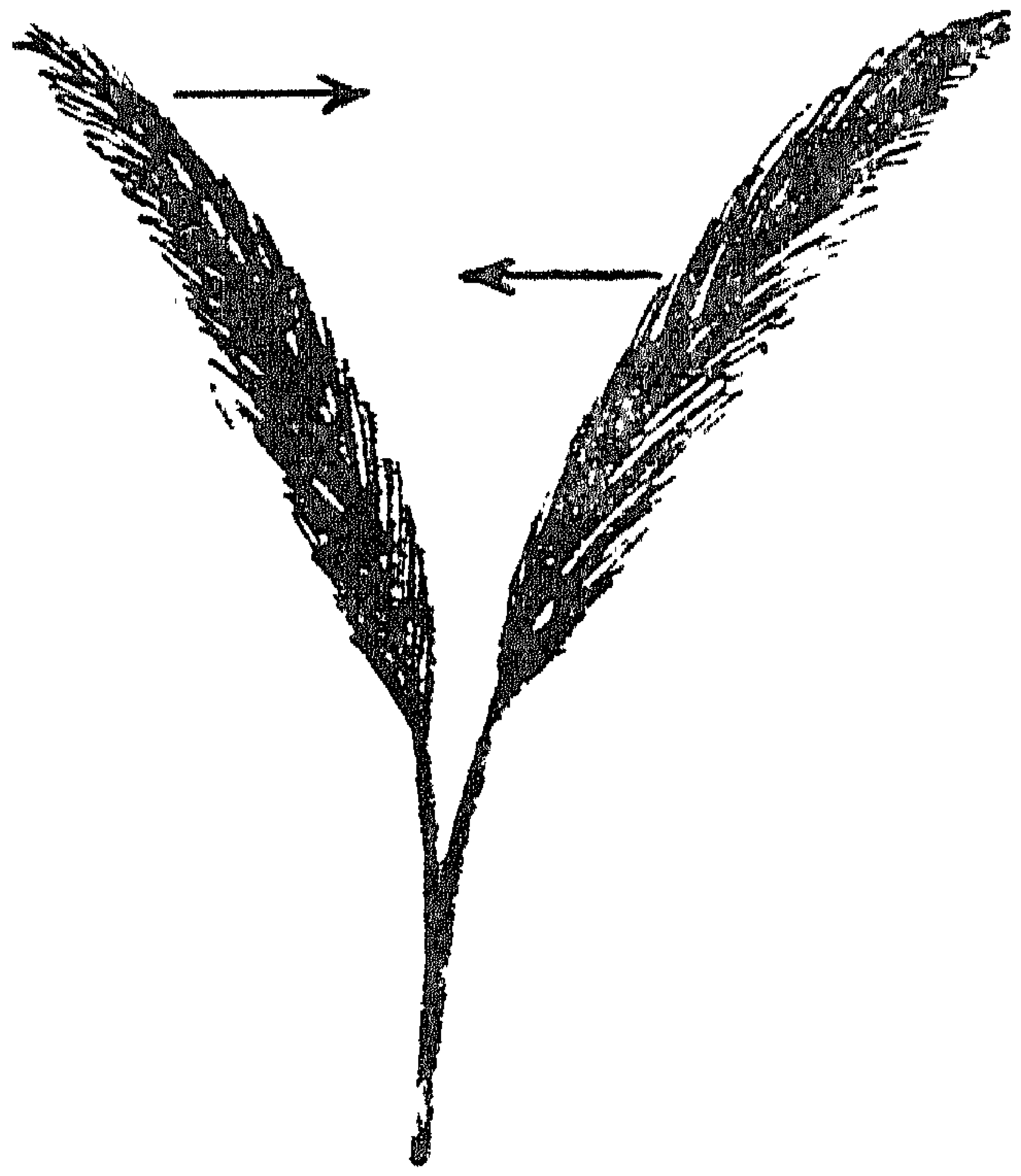
அலைகள் நீளத்திலும் உயரத்திலும் மாறுபடுவதைக் காட்டும் படம்

குளத்திலுள்ள தண்ணீரின் மேற்பரப்பிலே காற்றினாலும் அலைகள் உண்டாகலாம். குளத்தில் கல்லை எறிந்த

போது தோன்றும் அலைகளைக் காட்டிலும் காற்றினால் எழுப் பப்படும் அலைகள் நீள அலைகளாக இருக்கலாம். காற்றுப் பலமாய் அடித்தால், அலைகள் உயரமாகக் கிளம்பும்; அதா வது அப்போது அதிக உயரமுள்ள அலைகள் தோன்றும். உயரமான அலைகளுக்குச் **சக்தி** அல்லது **வேலைத்திறன்** அதிகமாக இருக்கும்.

பொருள்கள் அதிரும்போது ஒலி உண்டாகிறது. பொருளின் தன்மைக்கு ஏற்றபடியும், அதிர்ச்சியின் தன் மைக்கு ஏற்றபடியும் இந்த ஒலிகள் மாறுபடும். டிங்...ங்...ங் ......என்று ஓசைப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் மணி ஒன்றை விரல் நுனியால் இலேசாகத் தொட்டுப் பார்த்தால் அது அதிர்வது கைக்குத் தெரியும். அதிர்ந்து ஒலித்துக் கொண் டிருக்கும் மணியின்மேல் இலே சாக வைத்த விரலைச் சற்றே அழுத்திவைத்தால், மணியின் அதிர்ச்சியை நிறுத்திவிட முடி யும். அதிர்ச்சி நின்றதும் மணி ஓசையும் உடனே நின்றுபோ கும்.

அ ஆ

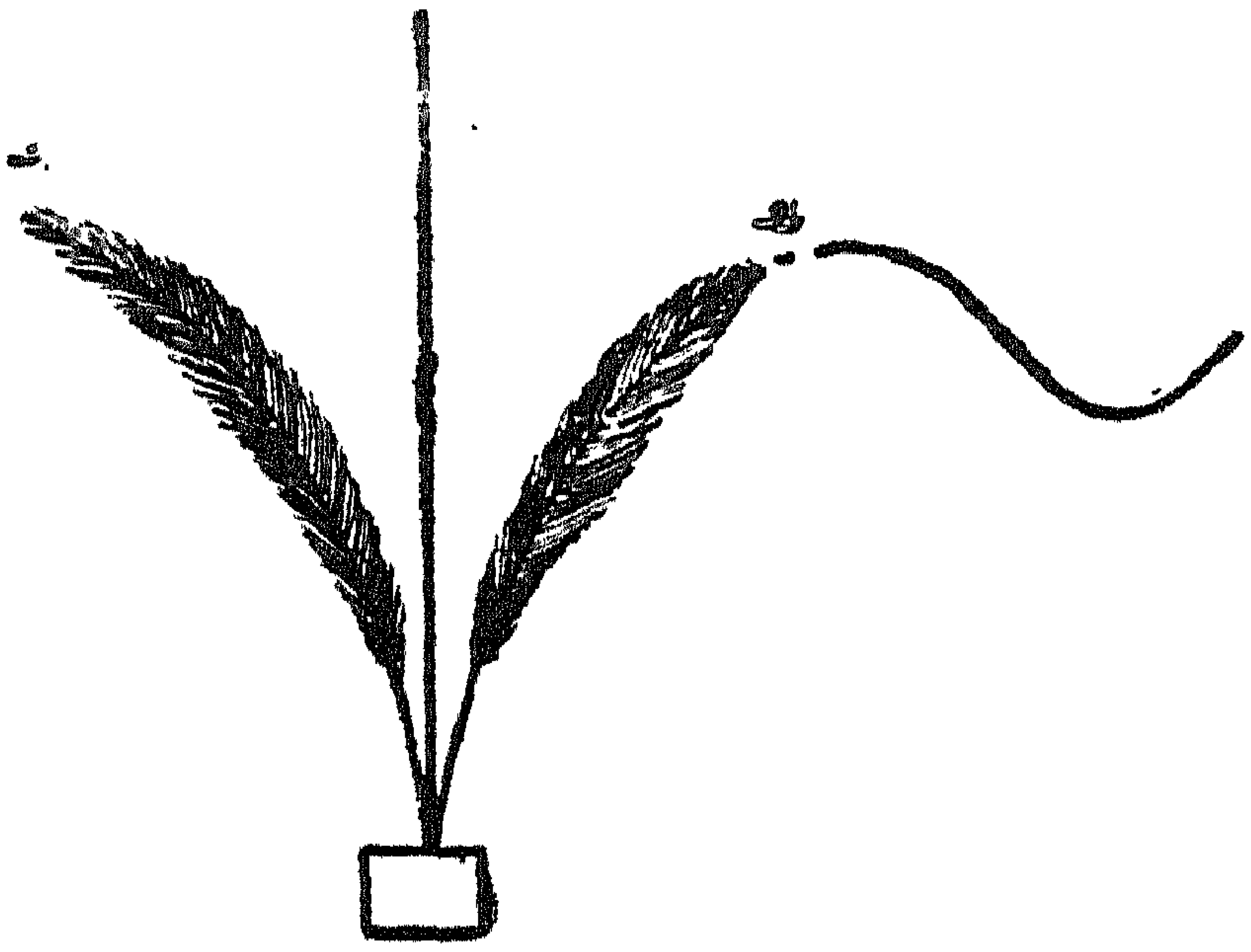


நாணற்குச்சி அசைந்தாடுதல்

படத்திலே காட்டியிருப்பது ஒரு நாணற்குச்சி. அது துரித மாக அதிருகிறது; அசைந்து ஆடுகிறது. **அ** என்னும் இடத்திலிருந்து அது ஆடத் தொடங்கி, **ஆ** என்னும் இடத்தை அடைந்து, அங்கிருந்து புறப்பட்டு, மறுபடியும் **அ** என்னும் இடத்தை அது

திரும்ப வந்து அடைந்ததும், அது ஒரு முறை அதிர்கிறது என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். ஒரு முறை போகவர ஆடும் ஆட்டத்தைத்தான் ஓர் **அதிர்ச்சி** என்று சொல்லுகிறார்கள்.

ஒரு முறை அது அதிரும்போது ஓர் அலையை அது காற்றில் பரப்புகிறது. ஒவ்வோர் அதிர்ச்சியிலும் இவ்வாறே ஓர் அலை கிளம்பிப் பரவுகிறது. இப்படிக் கிளம்பும் அலைகள் வரவரப் பரவிக் காதை வந்து அடைந்து, அதிலுள்ள குருத்து ஜவ்வில் படும்போது, அவற்றால் தாக்குண்ட குருத்து ஜவ்வும் அவற்றின் அதிர்ச்சிக்கு ஏற்ப அதிரத் தொடங்குகிறது. இந்த அதிர்ச்சியைத்தான் நாம் ஒலியாகக் கேட்கிறோம். ஒலி அலைகள் காற்றில் பரவும்போது செகண்டுக்கு ஆயிரத்து நூறு அடி வீதமாகச் சென்று பரவுகின்றன.

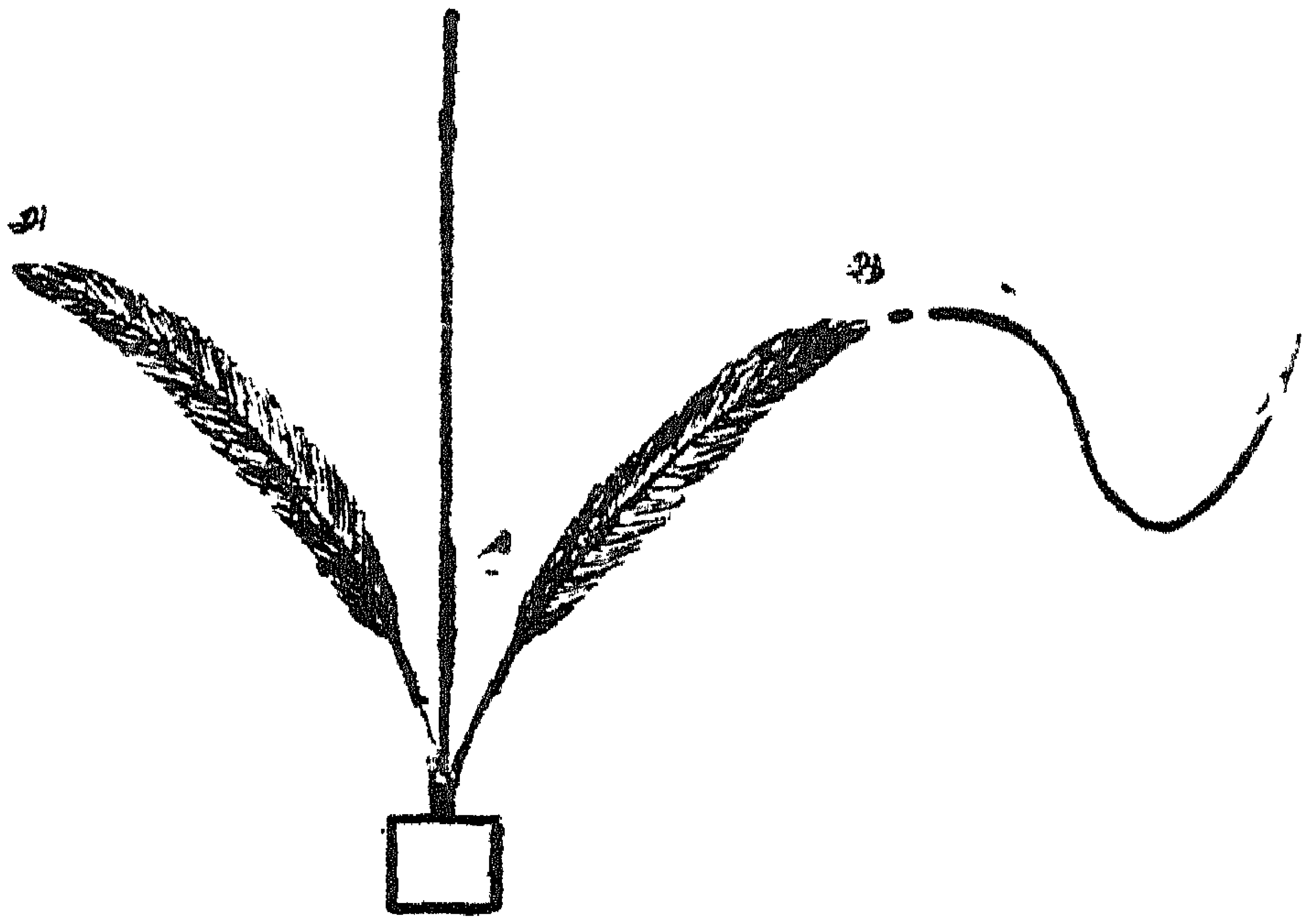


நாணற்குச்சியின் அசைவினால்
அலை உண்டாதல்

மந்தமாக அதிர்ந்து ஒலித்துக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருள் ஒரு செகண்டு நேரத்தில் வீசும் அலைகளைக் காட்டிலும் துரிதமாக அதிர்ந்து ஒலிக்கும் பொருள் ஒன்று அதே நேரத்தில் அதிகப்படியான அலைகள் வீசும். ஆதலால் துரிதமாய்ப் பொருள் அதிரும்போது அலைகள் நெருங்கி அடுத்தடுத்து வரும். மந்தமாய்ப் பொருள் அதி

ரும்போது அலைகள் அத்தனை நெருக்கமாய் அடுத்தடுத்து வரா. ஆகையால் மந்தமாய் அதிரும் பொருளினால் உண்டாகும் அலைகளைக் காட்டிலும் துரிதமாய் அதிரும் பொருளினால் உண்டாகும் அலைகள் குறுகிய அலைகளாய் இருக்கும். இவற்றைக் **குறுகிய அலைகள்** என்றேனும் **சிற்றலைகள்** என்றேனும் சொல்லலாம்.

அதிரும் பொருளினால் உண்டாகும் அலைகளின் நீளத்தைக் — அலைநீளத்தைக் — கண்டுபிடிப்பதற்கு மிகவும் சுலபமான வழி ஒன்று இருக்கிறது. ஒரு ஸெகண்டு நேரத்தில் ஒரு பொருள் வீசும் அலைகளைக் கொண்டு ஒலியின் வேகத்தை — அதாவது ஒரு ஸெகண்டு நேரத்தில் ஒலி செல்லும் தூரத்தை — வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவு தான் அலைநீளம். உதாரணமாக, ஒலிக்கும் பொருள் ஒன்று ஸெகண்டுக்கு நூறு முறை அதிர்கிறது என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். ஒலியின் வேகம் ஆயிரத்து நூறு அடி அல்லவா? நூறைக்கொண்டு ஆயிரத்து நூறை வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவு பதினொன்று. ஆதலால் நாம் எடுத்துக்கொண்ட பொருள் உண்டாக்கும் ஒலி அலையின் நீளம் பதினொரு அடி.



நாணற்குச்சியின் அசைவுக்கு ஏற்றபடி அலைகள் உண்டாதல்

படத்தில் காட்டிய நாணற்குச்சி முன்போலக் குறுகி ஆடாமல் வீசி ஆடி இ - ஈ என்னும் இடம்வரை அதிருமானால் அப்போதும் அதன் அலைநீளம் முன்போலவே தான் இருக்கும்; மாறாது. ஏனென்றால், குச்சியின் நீளமும், அதிர்ச்சியின் நேரமும் ஒன்றாகவே இருக்கின்றன. ஆனால் இந்த அதிர்ச்சியால் உண்டாகும் அலைகள் குச்சி வீசி ஆடும்போது உயரம் மிகுந்தவையாய் இருக்கும். ஆதலால் நாம் முன்னே சொல்லியபடி இவற்றுக்குச் சக்தி அல்லது வேலைத்திறன் அதிகமாக இருக்கும். அதனால் இவற்றால் உரத்த ஓசை உண்டாகும்.

ஒளிரும் பொருள் ஒவ்வொன்றும் — உதாரணம் விளக்கு — ஒளி வீசுகிறது அல்லவா? இந்த ஒளியும் நாலு பக்கங்களிலும் அலைவடிவமாகப் பரவுகிறது என்று விஞ்ஞானிகள் சொல்லுகிறார்கள். சூரியனிலிருந்து பிறந்த ஒளி பூமியிலுள்ள நம்மை வந்து அடைவது இவ்வாறுதான். சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலுள்ள வான வெளியிலே காற்று முதலிய பொருள் யாதொன்றும் இல்லை. ஆதலால் ஒலி அலைகள் சூனியமான வெறும் வெட்ட வெளியைக் கடந்து செல்ல வல்லன என்பது இதனால் தெரிகிறது; அல்லவா? இந்த அலைகள் வெகு துரிதமாகச் செல்லுகின்றன. இவற்றின் வேகத்தைச் சொன்னால்கூட நம்ப முடியாதபடி இருக்கும். அத்தனை வேகமாகச் செல்பவை அவை. இந்த அலைகள் வெறும் வெட்டவெளியைக் கடந்து செல்லும்போது செகண்டுக்கு லக்ஷத்து எண்பத்தாறாயிரம் மைல் வீதம் பாய்ந்தோடுகின்றன. இந்த வேகத்தை மீட்டர் அளவையைக் கொண்டும் குறிப்பிடலாம். ஒலி அலைகள்

ஸெகண்டுக்கு முப்பது கோடி மீட்டர் வீதம் பாய்ந்தோடு கின்றன.

சரலாந்தல் கண்ணாடியைப் போன்ற முப்பட்டைக் கண்ணாடியின் வழியாகச் சூரிய வெளிச்சம் ஊடுருவிப் பாய்ந்தால் அந்த வெள்ளை வெளேரென்ற வெளிச்சமானது பல நிறங்களாகப் பிரியும். அப்போது வானவில்லில் தோன்றும் நிறங்கள் அத்தனையும் அதில் தோன்றும். இப்படி நமக்குத் தோன்றும் நிறங்களுள் ஒவ்வொரு நிறமும் சூரியனிடமிருந்து புறப்படும்பொழுது தனித்தனியே அலை அலையாகப் புறப்பட்டு வருகிறது.

இந்த நிறங்களின் அலைகள் எல்லாம் ஒரே நீளம் உள்ளனவாய் இருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு தனித்த நிறத்தின் அலை நீளமும் தனிப்பட்டு வேறாக இருக்கும். சிவப்பு நிற அலைகளின் நீளம் வேறு; ஊதா நிற அலைகளின் நீளம் வேறு; பச்சை நிற அலைகளின் நீளம் வேறு; மஞ்சள் நிற அலைகளின் நீளம் வேறு. இப்படி அவை யாவும் நீளத்தில் மாறுபடும்.

வெவ்வேறான அலை நீளத்தை உடைய இந்த அலைகள் யாவும் மிகச் சிறு அலைகள்தாம். ஆயினும் அவற்றிற்கு இடையேயும் இத்தனை பேதம். அத்தனை சிறுமையினுள்ளும் ஏற்றத் தாழ்வுகள்! உதாரணமாகச் சிவப்பு நிற அலைகளின் நீளம் ·00007 செ. மீ. அதாவது ஏழு செண்டிமீட்டரில் லக்ஷத்தில் ஒரு பங்கு. அதாவது ஏழு மீட்டரில் கோடியில் ஒரு பங்கு. ஊதா நிற அலைகளின் நீளம் ·00004 செ. மீ. அதாவது நாலு செண்டிமீட்டரில் லக்ஷத்தில் ஒரு பங்கு. செண்டி மீட்டர் என்பது ஓர் அங்குலத்தில் பேர்

பாதியிலும் குறைவு; சுண்டுவிரல் கனத்திலும் குறைவு. இந்த அலைகளின் நீளத்தைக் கணக்கிட்டுப் பார்த்தால், சிவப்பு நிறத்தின் அலை நீளமானது ஊதா நிறத்தின் அலை நீளத்தைப்போல் கிட்டத்தட்ட இரண்டு மடங்கு உள்ளது என்பது தெரியும்.

ரேடியோ அலைகள்

மிகவும் துரிதமாக அசையும் இருதிசை மின்சார ஓட்டமும் வெட்ட வெளியிலே அலைகளை வீசும் திறமையுள்ளது. இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தின் தன்மையை முன்னமே பார்த்தோம் அல்லவா? அவ்வகை ஓட்டத்திலே மின்னணுக்கள் முதலில் ஒரு கணப் பொழுது ஒரு திசையை நோக்கிக் கடத்தியிலே ஓடிக்கொண்டிருக்கும். மறு கணத்தில் — மறு கணத்தின் பகுதியிலே என்றுதான் சொல்லவேண்டும் — அவை யாவும் திரும்பி எதிர்த் திசையை நோக்கி ஓடும். இப்படி எதிர் மின்னணுக்கள் திசைமாறி ஓடிவருவது ஒரு ஸெகண்டு நேரத்துக்குள் எத்தனையோ முறை நிகழும். அப்படி அவை ஓடிச் சென்று மீளுவதைக் கணக்கிட்டு எண்ண முடியும். ஒரு முறை அவை இவ்வாறு சென்று மீளுவதை **ஓர் அதிர்வு** அல்லது **அதிர்ச்சி** என்று சொல்லலாம். ஒரு ஸெகண்டு நேரத்தில் எத்தனை தடவைகள் இந்த வகையான திசை மாறிய ஓட்டம், அல்லது அதிர்வு, ஏற்படுகிறதோ அவற்றால் அந்த மின்சார ஓட்டத்தின் தன்மை முதலியனவும், அதன் விளைவுகள் முதலியனவும் மாறுபடும். ஒரு ஸெகண்டு நேரத்தில் இப்படி முன்னும் பின்னுமாகத் திசை மாறி ஓடிவரும்

அலைகளும் ஒத்த அதிர்ச்சியும்

மின்னணுக்கள் தங்களுடைய ஓட்டத்தால் உண்டாக்கும்

மார்க்கோனி

அதிர்ச்சியின் எண்ணை **அதிர்ச்சி எண்** என்றேனும் **அதிர்வு எண்** என்றேனும் சொல்லலாம்.

சாதாரணமாக ரேடியோவின் மூலமாக் ஒலி பரப்புவதற்கு இருதிசை மின்சாரத்தைத்தான் உபயோகிக்கிறார்கள். ரேடியோவில் உபயோகிக்கப்படும் இருதிசை மின்சார ஓட்டத்திலே எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஸெகண்டுக்குக் கிட்டத்தட்டப் பத்து லக்ஷம் தடவை திசைமாறும் தன்மையுள்ளதாய் இருக்கும். ஆதலால் இந்த மின்சார ஓட்டத்தைத் **துரிதமாய் அதிரும் மின்சார ஓட்டம்** என்றேனும் **துரித அதிர்ச்சி மின்சார ஓட்டம்** என்றேனும் சொல்லலாம். ஓடும் மின்னணுக்கள் **அ** என்னும் இடத்திலிருந்து தொடங்கி, **ஆ** என்னும் இடத்தை அடைந்து, அங்கே திசை மாறி, அங்கிருந்து தொடங்கி மீண்டும் **அ** என்னும் இடத்தை வந்து அடையுமானால், அவை ஒரு **சுற்றுச்** சுற்றி வந்துவிட்டன என்று வைத்துக்கொண்டிருக்கிறார்கள். இதைத்தான் ஒரு **ஸைக்கிள்** என்கிறார்கள். நாம் முன்னே சொல்லியபடி நாணற் குச்சியின் ஒவ்வோர் அதிர்ச்சியின் போதும் ஒவ்வோர் அலை உண்டாகி வீசப்பட்டதுபோல், இவை சுற்றும் ஒவ்வோர் சுற்றின்போதும் ஒவ்வோர் அலை உண்டாகி வீசப்பட்டு, வெட்டவெளியில் பரவிச் செல்லுகிறது.

ஆதலால் மின்சாரக் கடத்தியிலே — அல்லது அலைகளை உண்டாக்கும் கருவியிலே — முன்பின்னாய்த் திசை மாறி வெகு துரிதமாய் ஓடிவரும் எதிர் மின்னணுக்கள் வெறும் வெட்ட வெளியிலே அலைகளை வீசிப் பரவச்செய்கின்றன என்பது தெரிகிறது. இவ்வகையான அலைகளை **மின்சார அலைகள்** என்றேனும், **ரேடியோ அலைகள்** என்றேனும் சொல்லலாம்.

அலைகளும் ஒத்த அதிர்ச்சியும்

இந்த அலைகளும் ஒளி அலைகளும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவை. ஏனெனில் இந்த அலைகளும் ஒளி அலைகளைப் போலவே வெறும் வெட்ட வெளியில் செகண்டுக்கு முப்பது கோடி மீட்டர் வீதம் வெகு வேகமாகப் பாய்ந்தோடுகின்றன. ஆனால் ரேடியோவில் உபயோகப்படும் மின்சார அலைகள் ஒளி அலைகளைக் காட்டிலும் நீளமானவை.

சூரிய வெளிச்சத்திலே உள்ள பலவகை நிறமுள்ள அலைகளில் ஊதா நிற அலைகள்தாம் மிகவும் குறியவை. அந்த நிற அலைகளுள் ஒவ்வோர் அலையின் நீளமும் செண்டி மீட்டரில் இருபத்தையாயிரத்தில் ஒரு பங்கு ஆகலால் ஒரு செண்டிமீட்டரிலே இருபத்தையாயிரம் ஊதா அலைகள் அடங்கி விடுகின்றன. சூரிய வெளிச்சத்தில் உள்ள நிற அலைகளுள் நீளமானவை செந்நிறத்தின் அலைகள். அவற்றுள் ஒவ்வொன்றின் நீளமும் ·00007 செ.மீ. என்று முன்னுல் சொன்னோம். அதாவது அவற்றுள் ஒவ்வோர் அலையின் நீளமும் செண்டிமீட்டரில் பதினுலாயிரத்து இருநூற்று எண்பத்தைந்தில் ஒரு பங்கு. ஆகையால் ஒரு செண்டிமீட்டரிலே பதினுலாயிரத்து இருநூற்று எண்பத்தைந்து செந்நிற அலைகள் அடங்கிக் கிடக்கின்றன. ஆயினும் இவை யாவும் குறிய அலைகளே.

ஆனுல் ரேடியோவில் உபயோகப்படும் அலைகள் இத்துணை குறிய அலைகள் அல்ல. ரேடியோவிலும் குறிய அலைகளையும் நெடிய அலைகளையும் உபயோகிக்கிருர்கள். ஆனுல் ரேடியோவில் உபயோகிக்கப்படும் அலைகளுள் மிகவும் குறிய அலைகளின் நீளம் சுமார் பத்து மீட்டர்! அவற்றுள் மிகவும் நெடிய அலைகளின் நீளம் சுமார் முப்பதினுயிரம் மீட்டர்! அதாவது சுமார் இருபது மைல் நீளம்!

ஒலி பரப்பு நிலையத்திலிருந்து ஒவ்வொரு ஸெகண்டி லும் வெளிவரும் அலைகளை வேறொரு வகையாகவும் குறிப் பிடுவதுண்டு. **ஸெகண்டுக்கு இத்தனை கிலோ - ஸைக் கிள்கள்** என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். ஆயிரம் ஸைக்கிள் கொண்டது ஒரு கிலோ - ஸைக்கிள். ஒரு ஸைக்கிள் என் பது ஒரு சுற்று என்று சொன்னோம் அல்லவா? ஆகையால் இதை **ஆயிரம்-சுற்று** என்று சொல்லலாம். ஸெகண்டுக்கு இத்தனை கிலோ - ஸைக்கிள் என்று சொல்லுவதற்குப் பதி லாக இத்தனை **மில்லியன் - ஸைக்கிள்** என்று சொல்வ தும் உண்டு. மில்லியன் என்பது பத்து லக்ஷம்.

ஸெகண்டுக்கு இத்தனை **கிலோ - ஸைக்கிள்கள்** என்று தெரிந்துவிட்டால், அதிலிருந்து அவற்றின் அதிர்வு எண் ஏற்பட்டுவிடும். அதிர்வு எண்களை வைத்துக்கொண்டு அலை நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். உதாரணமாக: ஓரிடத்திலிருந்து ஸெகண்டுக்குப் பத்து லக்ஷம் அலைகள் வீசுகின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஒவ்வோர் அலையும் ஒவ்வோர் அதிர்வினால் வீசப்படுகிறது. அதனால் அவ்விடத்தில் ஸெகண்டுக்குப் பத்து லக்ஷம் முறை வீதம் அதிர்வு ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அலைகளின் அதிர்வு எண்ணைக் கொண்டு அலைகளின் வேகத்தை வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவுதான் அலைநீளம் என்று ஒலி அலைகளின் நீளத்தை நிர்ணயிக்கும்போது பார்த்தோம் அல்லவா? இனி, வெறும் வெட்ட வெளியின் ஊடாகச் செல்லும் மின்சார அலைகளின் வேகம் ஸெகண்டுக்கு முப்பது கோடி மீட்டர்கள் என்பது தெரியும். அலையின் நீளமாகிய முப் பது கோடி மீட்டர்களை அலையின் அதிர்வு எண்ணாகிய பத்து

லக்ஷத்தைக் கொண்டு வகுத்தால், கிடைக்கும் ஈவு முந்நூறு மீட்டர். ஆதலால் அவ்விடத்திலிருந்து உண்டாக்கப்படும் அலைகளின் நீளம் முந்நூறு மீட்டர்.

ரேடியோ அலைகள் தாம் உண்டாகும் இடத்திலிருந்து எல்லாத் திக்குக்களிலும் வட்டமிட்டுச் செல்லுகின்றன. அவை அவ்வாறு செல்லும்போது சீராக அமைந்த கடத்தி ஒன்று அவற்றைக் குறுக்கிடுமானால், அந்தக் கடத்தியிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களை அவை அக்கடத்தியினுள்ளே இங்குமங்குமாக ஆட்டுவித்து ஆடச்செய்யும். இந்தக் கடத்தியானது தக்கவாறு அமைந்திருந்தால், அதாவது அது தான்பெறும் அலைகளின் அதிர்ச்சிக்கு ஒத்தவாறு அதிரும்படி அமைந்திருந்தால், அதிலே ஒத்த அதிர்ச்சி என்னும் நிகழ்ச்சி தோன்றும். அதாவது, அக்கடத்தியின் மேல் ஒவ்வோர் அலை வந்து மோதுவதும், அந்தக் கடத்தியிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் ஓர் அதிர்வை — ஒரு சைக்கிள் அல்லது சுற்றை — முடிப்பதும் சமகாலத்தில் நிகழும் செயல்களாயிருக்கும்படி அந்தக் கடத்தி அமைந்திருக்க வேண்டும். அப்படி அது அமைந்திருக்குமானால் ஒவ்வோர் அலையும் கொண்டு வரும் சிறிய அளவேயுள்ள சக்தியை அது சிதறாமல் ஏற்றுக்கொள்ள முடியும். ஒவ்வோர் அலையும்

ஓர் ஊரிலுள்ள வான்கம்பியிலிருந்து வட்டமிட்டுச் செல்லும் அலைகள் மற்றோர் ஊரில் உள்ள வான் கம்பியைத் தாக்குதல்

கொண்டுவரும் சக்தி மிகவும் அற்பமானதாய்த்தான் இருக்கும். ஆயினும் அச் சக்தியை, ஒவ்வொரு தடவையிலும், சிறிது சிறிதாக ஏற்றுக்கொண்டு வரும் கடத்தியிலே — பலதுளி பெருவெள்ளமாவதுபோல் — சக்தி சிறிது சிறிதாகத் திரண்டு மிகும். மிகுதியான சக்தியைப் பெற்றதும் அதிர்வதற்குப் போதிய வேலைத்திறனை அது பெறும். பெற்றதும் அதனிடத்தே ஒத்த அதிர்ச்சி தோன்றும்.

இதை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம். மேல்மாடிக் கட்டட வேலை நடக்கிறது. செங்கல் வண்டி வண்டியாக வந்து. கீழே குவிந்து கிடக்கிறது. அதைத் துரிதமாக மேலே அனுப்புவதற்கு என்ன செய்கிறார்கள்? பலர் ஏணிப் படிகளில் வரிசையாக நின்றுகொள்ளுகிறார்கள். கீழே உள்ள ஒரு வேலைஆள் கீழே குனிந்து, செங்கல் ஒன்றை எடுத்து, மேலே பார்த்து நிமிர்ந்து திரும்பி, அதை மேலே வீசுகிறான். மறுபடியும் திரும்பிக் குனிந்து,மற்றொரு செங்கல்லை எடுத்து, மேலே நிமிர்ந்து, மேற்புறமாக வீசுகிறான். இதற்கிடையில் அவன் இருக்கும் இடத்துக்கு மேலே உள்ள இரண்டாவது ஆள் முதலாவது ஆள் வீசும் செங்கல்லைப் பிடிக்கத் தயாராய்க் காத்துக் கொண்டிருக்கிறான். கீழிருந்தவன் வீசிய செங்கல்லை அவன் கையால் பிடித்து, மேலே பார்த்துத் திரும்பி, மேல்பக்கமாக அதை எறிந்துவிட்டு, மறுபடியும் கீழே பார்த்துத் திரும்பி, கையை நீட்டிக்கொண்டு, அங்குள்ளவன் வீசும் மறு செங்கல்லைப் பிடிக்கத் தயாராகிறான். இதற்கிடையில் கீழே உள்ளவன் முதற் செங்கல்லை வீசி விட்டு, திரும்பி, குனிந்து, மற்றொரு செங்கல்லை எடுத்து, நிமிர்ந்து மேல்பக்கமாகத் திரும்பி, இரண்டாவது செங்

கல்லை மேலே வீசுகிருன். இவன் ஒரே நிதானமாய் வேலை செய்து கொண்டிருக்கிருன் என்று வைத்துக் கொள்ளு வோம். இவன் வீசும் செங்கற்கள் ஒரே அளவில் மேலே பார்த்து வீசப்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். முதலாவது ஆள் இவ்வாறு வீசி வரும்போது, ஒவ்வொரு தடவை யிலும் இரண்டாவது ஆள் அதை ஏற்கத் தயாராய் இருக்க வேண்டும். அவன் அப்படித் தயாராய் இருந்தால்தான் முதலாவது ஆள் வீசி வரும் செங்கல்லை ஏற்றுத் திரும்பி, மேலே வீசி மறுபடியும் கீழே திரும்பி, மூன்ருவது செங் கல் வந்து கொண்டிருப்பதைக் கைநீட்டிப் பிடிப்பான். பிடித் துத் திரும்பி மேலே வீசுவான். முதல் ஆள் குனிந்து, எடுத்து, நிமிர்ந்து, திரும்பி வீசுவதும், இரண்டாவது ஆள் பிடித்து, திரும்பி, மேலே வீசி, திரும்பி குனிந்து, கையை நீட்டுவதும் ஒன்றுபோல நிகழ்ந்தால்தான் வேலை சீராக நடைபெறும். கீழுள்ளவன் ஒரே நிதானமாக, - ஒழுங்காக - வீசிக்கொண்டிருக்க, மேலுள்ளவன் அதற்கு ஏற்றபடி ஒத்துத் திரும்பிக் கையை நீட்டிப் பிடிக்காமல்போனுல் செங்கற்களை அவன் சீராக ஏற்கமுடியாது. மேலுள்ளவ னுடைய செய்கைகள் கீழுள்ளவனுடைய செய்கைகளுக்கு ஒத்திருக்க வேண்டும். முதலாவது ஆள் வேலை செய்யும் காலமும் இரண்டாவது ஆள் வேலை செய்யும் காலமும் சம மாக இருக்கவேண்டும். செங்கல்லை எடுத்து வீசும் முதலா வது ஆளைவிட அதை ஏற்கும் இரண்டாவது ஆள் துரித மாகத் திரும்பிக்கொண்டிருந்தாலும் சரி, அல்லது மந்தமா கத் திரும்பிக்கொண்டிருந்தாலும் சரி, முதலாவது ஆள் வீசி வரும் செங்கல்லை அவன் ஏற்கமுடியாது. அது அவனுடைய கையில் அகப்படாது கீழே விழுந்து சிதறிப்போகும்.

இருவருடைய செயலும் கால அளவில் ஒத்திருந்து, ஒன்று போல நடந்துவந்தால், அப்போது ஒவ்வொரு செங்கல்லாக வீசி யெறிந்து பிடித்துவந்தபோதிலும், வெகு சீக்கிரம் மாடியில் செங்கல் குவிந்து திரண்டுவிடும். கட்டட வேலைக்குப் போதிய அளவு செங்கல் கிடைத்துவரும்.

இதைப்போலவேதான் கடத்திகள் அலைகளை ஏற்கும் போதும் நிகழ்கிறது. அலைவீசும் இடத்திலுள்ள அதிர்ச்சியும் — அசைவு நேரமும் — அலைகளை ஏற்கும் கடத்தியின் அல்லது கருவியின் அசைவு நேரமும் ஒன்றாக இருந்தால், ஒவ்வோர் அலையில் வரும் சக்தியையும் அந்தக் கடத்தியானது சிதறாமல் ஏற்றுவர முடியும். அப்படி ஏற்பதால் அது மிக்க வேலைத்திறனை அடையும். அப்போது அலையும் இடத்திற்கு ஏற்ப ஒத்த அதிர்ச்சி அதிலே தோன்றும். அலையும் இடமும் அதுவும் ஒத்து அதிரும்.

ரேடியோவில் நிகழ்வது சுருக்கமாக இதுதான்: அலைகளை அனுப்பும் கருவிகளிலே தோன்றும் மின்னணுக்களின் அதிர்வானது அனுப்பும் கருவிகளைச் சுற்றியுள்ள வெறும் வெட்டவெளியிலே மின்சார அலைகளை உண்டாக்கும். இந்த அலைகள் ஸெகண்டுக்கு லக்ஷத்து எண்பத்தாறாயிரம் மைல் வீதம் வேகமாக எல்லாத் திசைகளிலும் பரவிச் செல்லுகின்றன. அந்த அலைகளின் அசைவுக்கு ஏற்றபடி 'சுருதி செய்யப்பட்ட', அதாவது அந்த அலைகளின் அசைவுக்கு ஒத்தபடியாக அமைந்த, கடத்திகளைக் கொண்ட கருவிகளின் மீது அந்த அலைகள் படுமானால் அப்போது அந்தக் கடத்திகளிலே அவை ஒத்த அதிர்ச்சியை நிகழச் செய்யும். ஏற்கும் கருவிகளிலே இதன்பொருட்டு வைத்திருக்கும் கடத்தி

களைச் **சர்க்கூட்டுக்கள்** என்று வழங்குகிருர்கள். அலைகளுக்கு ஏற்பக் கருவிகளும் இணங்கி அதிரவேண்டும். அந்த அலைகளோடு ஒத்து அதிராத சர்க்கூட்டுக் கடத்திகளின் மீது அவை மோதினுல் அப்போது எவ்விதமான விளைவும் அதிர்ச்சியும் உண்டாகா. ஒத்து அதிரும் சர்க்கூட்டுக் கடத்திகளின்மேல் மோதினுல், அக்கடத்திகள் ஒத்து அதிரும்; அந்த அதிர்ச்சியினின்று ஒலி முதலிய பிற விளைவுகள் உண்டாகும்.

ஒத்த அதிர்ச்சி

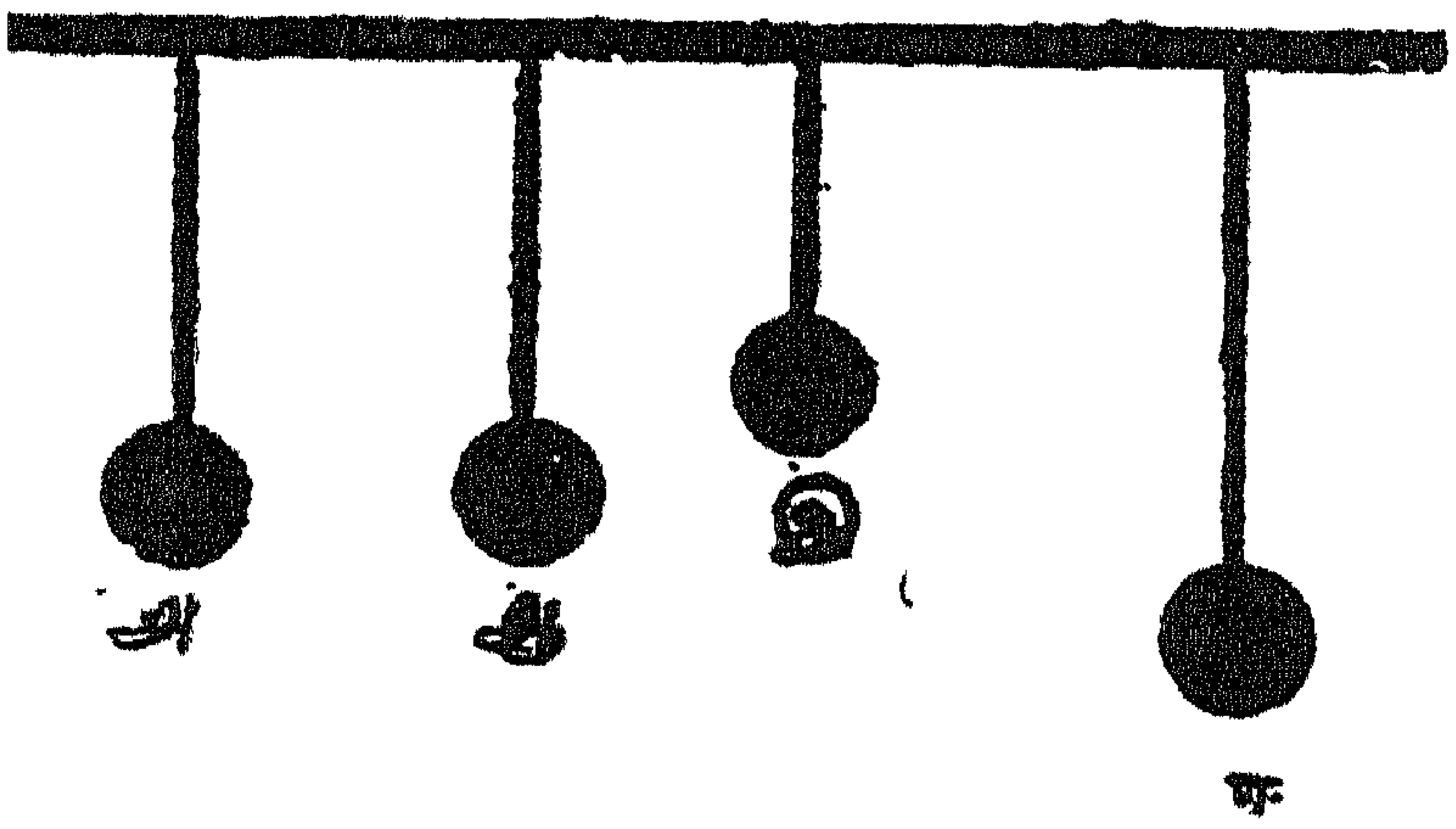
ஏதாவது ஒரு வேலையைச் செய்யவல்ல சக்தியை உடைய பொருளை வேலைத்திறன் உடைய பொருள் என்று சொல்லுகிறேம். மலைமேல் உள்ள நீரும், வீசும் காற்றும், கடலின் அலையும், ஓடும் வண்டியும், முறுக்கிய கயிறும், அமுங்கிய வில்லும் இப்பேர்ப்பட்ட பொருள்களில் சில. இப்படிப்பட்ட பொருள்களில் உள்ள வேலைத் திறனனது எத்தனையோ நிகழ்ச்சிகளில் எத்தனையோ வகையாய், ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றெரு பொருளுக்கு மாறிச் செல்லுகிறது. மாறிச்சென்று அந்தப் பொருளையும் வேலைத்திறனுள்ள பொருளாய் ஆக்கிவிடுகிறது. அசைந்தாடி அதிரும் பொருள் ஒவ்வொன்றும் இவ்வாறு செய்ய வல்லது. இவ்வித இயல்புள்ள பொருள்களை ஆராய்ந்து இவற்றின் பண்புகளைத் தெரிந்துகொள்ளுவது அவசியம். ரேடியோ விஷயத்தில் இந்தக் குணங்கள் மிகவும் முக்கியமானவை.

ஒருவன் பேசும்போது அவனுடைய குரல்வளையில் உள்ள குரல் நாண்கள் அதிருகின்றன — மீட்டிய வீணைத் தந்தி அதிர்வதுபோல. அந்த அதிர்ச்சியானது நாணுப

கங்களிலும் வேலைத்திறனைப் பரப்புகிறது. பரவிய வேலைத் திறனும் காதை அடைந்து காதிலுள்ள குருத்து ஜவ்வைத் தாக்குகிறது. தாக்கி, அதை அதிரச் செய்கிறது. பேசுபவன் வேலைத்திறனை வெளிவிடுகிறான்; கேட்பவன் அதை ஏற்றுக்கொள்ளுகிறான்.

அதிரும் பொருள்கள் எல்லாம் ஒரே மாதிரியாக அதிர்வதில்லை. சிற்சில பொருள்கள் மிகவும் துரிதமாக அதிர்கின்றன. அதாவது இங்கும் அங்குமாக மிகவும் துரிதமாக அசைந்தாடுகின்றன. வேறு சில பொருள்கள் மிகவும் மெல்ல அதிர்கின்றன.

வேலைத்திறனை வெளிவிடும் பொருளானது எவ்வண்ணம் அதிருகிறதோ அதே வண்ணமாக அதிர்ந்துகொண்டிருக்கும் நிலைமையில் தான், அல்லது அதிரக் கூடிய நிலைமையில் தான், மற்றொரு பொருள் அதினின்று பரவிவரும் வேலைத்திறனை மிக்க அளவில் ஏற்றுக்கொள்ளுகிறது. இந்த உண்மை சோதனைகளால் நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மிகவும் எளிய சோதனை ஒன்றை நிகழ்த்தி இதை விளக்க முடியும்.



ரப்பர்க் கயிறும் அதில் கட்டிய தொங்கட்டங்களும்

க – ச என்னும் இரண்டு இடங்களுக்கு இடையே ஒரு விரல் பருமன் உள்ள ரப்பர்க் கயிறு ஒன்றை இழுத்துக் கட்டியிருப்பதைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. அந்த ரப்

பர்க் கயிறு தொய்யாமல் விறைத்து பிருவாக இருந்துகொண்டிருக்கும். அதை ஒரு பக்கத்தில் சுண்டினால், அது அதிரும். அந்த அதிர்ச்சி அந்தக் கயிறு முழுவதிலும் பரவித் தோன்றும்.

அந்த ரப்பர்க் கயிற்றிலே மெல்லிய கயிறுகளில் கட்டிய நான்கு தொங்கட்டங்கள் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கின்றன. பார்ப்பதற்கு அவை கடிகாரத்தின் தொங்கட்டங்களைப்போல் இருக்கும். அந்தத் தொங்கட்டங்கள் அதிகக் கனம் உள்ளவை அல்ல. அதனால் அவற்றைத் தொங்கவிட்ட பிறகும்கூட அந்த ரப்பர்க் கயிறு தொய்யாமல் விறைத்தே யிருக்கும்.

அப்படித் தொங்கவிடப்பட்ட நான்கு தொங்கட்டங்களுள் **அ-ஆ** என்னும் தொங்கட்டங்கள் இரண்டும் ஒரே நீளம் உள்ளவை. **இ** என்னும் தொங்கட்டம் இவ்விரண்டையும் விடக் குறுகலாய்த் தொங்கவிட்டது, **ஈ** என்னும் தொங்கட்டம் இவற்றைக் காட்டிலும் நீளமாய்த் தொங்கும் தொங்கட்டம்.

இப்போது **அ** என்னும் தொங்கட்டத்தை ஆட்டிவிடுவோம். அது ஆடிக்கொண்டிருக்கும். அது ரப்பர்க் கயிற்றிலிருந்து தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் கயிற்றின் நடுவிலே விரலை வைத்து அந்த ஆட்டத்தைத் தடுத்தால், ஆடும் தொங்கட்டத்தின் ஆட்டம் நின்றுவிடும் என்று தானே நினைப்போம்? வாஸ்தவத்தில் என்ன நடக்கிறது என்று பார்ப்போம். விரலை நடுவில் வைத்து, **அ** என்னும் தொங்கட்டத்தின் ஆட்டத்தை நிறுத்தப் பார்ப்போம். தடுத்ததும் தொங்கட்டத்தின் ஆட்டம் நிற்பதில்லை. அது மட்டும்

அன்று. விரலுக்குக் கீழுள்ள கயிறும் தொங்கட்டமுமாக முன் ஆடியதைக் காட்டிலும் மிகவும் வேகமாக ஆடு கின்றன. இப்போது ஆட்டத்தின் வீச்சுக் குறைவாயிருக் கிறது. ஆனால் ஆட்டத்தின் வேகம் அதிகமாகி விடுகிறது. அதனால் **வீச்சு நேரம்** அல்லது **அசைவு** நேரம் குறை கிறது. ஆடும் கயிற்றின் நீளம் குறையக் குறைய, ஆட்டத் தின் வேகமும் அதிகமாக இருக்கும், அசைவு நேரமும் குறைவாக இருக்கும். ஆடும் கயிற்றின் நீளம் அதிகமாக அதிகமாக ஆட்டத்தின் வேகமும் குறையும், அசைவு நேர மும் அதிகமாக இருக்கும்.

இப்போது **அ** என்னும் தொங்கட்டத்தை நாம் ஆட்டி விட்டால், அது ஆடத்தொடங்கும். சிறிது நேரத்துக் கெல் லாம் **ஆ** என்னும் மற்றொரு தொங்கட்டமும் அதே மாதிரி யாக ஆடத்தொடங்கிவிடும். **இ** என்னும் குட்டையான தொங்கட்டமும் **ஈ** என்னும் நீளமான தொங்கட்டமும் ஆட மாட்டா. இவற்றுக்குக் காரணம் என்ன ?

ஆட்டிவிட்ட **அ** என்னும் தொங்கட்டம் ஆடுகிறது. அந்த நிலையில் அது வேலைத்திறனை உடையதாக இருக்கிறது. அந்த வேலைத்திறனானது ரப்பர்க் கயிற்றின் வழியாகச் சென்று **ஆ** என்னும் தொங்கட்டத்தை அடைகிறது. அந் தத் தொங்கட்டம் முதல் தொங்கட்டத்தோடு சமநீளம் உள் ளதாய் இருப்பதால் இரண்டும் ஒரே மாதிரியாக அசைய வல்லனவாய் இருக்கின்றன. ஆதலால் ஆடும் தொங்கட்டத்தி லிருந்து அந்தத் தொங்கட்டம் மிகுதியான அளவில் வேலைத்திறனை ஏற்க வல்லதாய் இருக்கும். அதனால் வேலைத் திறனை ஏற்று, அதுவும் ஒத்து, வேகமாய் அசைந்தாடுகிறது.

ஆனால் ஆடும் தொங்கட்டத்தைவிட நீளமாக இருக்கும் ஈ என்னும் தொங்கட்டமும், குட்டையாக இருக்கும் **இ** என்னும் தொங்கட்டமும் அப்போது ஆடிக்கொண்டிருக்கும் **அ** என்னும் தொங்கட்டத்திலிருந்து வேலைத் திறனைப் பெறுவதற்கு உரிய நல்ல நிலையில் இல்லை. ஆதலால் அப்போது அசைந்தாடும் **அ** என்னும் தொங்கட்டத்தின் அதிர்ச்சியின் ஒரு சிறு பகுதியை மட்டிலுமே அவற்றால் ஏற்க முடியும். அதனால்தான் அவை இரண்டும் அத்தனை ஆடுவதில்லை.

ஒத்த அதிர்ச்சி நிலையை உடைய இரண்டு பொருள்களுள் ஒன்று அதிரும்போது, மற்றொன்றும் அதிலிருந்து சக்தியை ஏற்று அதிரும். இந்த நிகழ்ச்சியை **ரெஸொனன்ஸ்** என்று ஆங்கிலத்தில் வழங்குகிறார்கள். இந்தச் சொல்லுக்கு **அநுநாதம்** என்பது பொருள். இந்தச் செயலின் தன்மைகளைக்கொண்டு இதை நாம் **ஒத்த அதிர்ச்சி** என்று சொல்லலாம்.

இப்பேர்ப்பட்ட நிகழ்ச்சி நிகழ்வதற்கு இரண்டு முக்கியமான அமிசங்கள் இருந்தாலன்றி முடியாது. முதலாவது, வேலைத் திறனை வெளிவிட்டுப் பரப்பும் பொருளும் அதை ஏற்கும் பொருளும் ஆகிய இரண்டும் அதிரும் பொருள்களாக இருக்கவேண்டும். இரண்டாவது, அப்பொருள்களின் அதிர்ச்சி நேரமும் கால அளவில் ஒத்திருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் ஒரு பொருளின் அதிர்ச்சியினால் வெளிவிடப்படும் வேலைத் திறனிலிருந்து பெரும் பகுதியை மற்றொன்று ஏற்க முடியும். ஏற்று, அதற்கேற்ப வேகமாய் அதிரவும் முடியும்.

ஒத்த அதிர்ச்சி எனப்படும் இந்த நிகழ்ச்சிக்கு எத்தனையோ உதாரணங்கள் சொல்ல முடியும். அவற்றுள் சில மிகவும் விசித்திரமாய் இருக்கும். மரத்தில் கட்டித் தொங்க விட்டிருக்கும் ஊஞ்சலில் நின்றுகொண்டு, ஊசலாடும் பையன் காலைக் கீழே ஊன்றி உதைக்காமலும், மற்றொரு பையனைக்கொண்டு வீசி ஆட்டச்சொல்லாமலும், தான் ஏறி நின்று ஆடும் ஊஞ்சலை வேகமாக ஆட்ட முடியும். ஊஞ்சலின்மேல் நின்றுகொண்டே உன்னி உன்னித் தன் காலால் ஊஞ்சல் பலகையை உதைத்தால், ஊஞ்சல் வரவர வேகமாக ஆடும். ஆனால் கண்டபடி எல்லாம் உதைத்தால் ஊஞ்சல் வேகமாக ஆடாது. அதனுடைய ஆட்டம் மட்டுப்பட்டாலும் படும். ஆனால் ஊஞ்சலின் ஆட்டத்துக்கு ஏற்ப, ஒழுங்காக, உன்னி, உன்னி, உதைத்துவந்தால் ஒவ்வோர் உதையிலும் ஊஞ்சலின் வேகம் அதிகரித்துவரும்.

ஒரு சமயம் ஊஞ்சல் பாலம் ஒன்றிலே, அணிவகுத்த காலாட்படைகள் அணியணியாக ஒன்று போலக் காலடி யெடுத்து வைத்து நடந்து போய்க்கொண்டிருந்தார்கள். அந்தப் பாலத்தின் அசைவு நேரமும் அவர்கள் ஒழுங்காகக் காலடி யெடுத்துவைத்து வரும் நேரமும் ஒத்திருந்தது. ஆகையால் அவர்களுடைய காலடிகளின் அசைவுக்கு ஏற்பப் பாலமும் சிறிது சிறிதாய் ஆடத்தொடங்கி, மிகவும் வேகமாய் ஆடி, புயலில் அகப்பட்ட படகைப்போல் ஆடிற்று. அதனால் படைவீரர்கள் அதன்மேல் நிற்க முடியாதவர்களாய்க் கீழே விழுந்தார்கள்.

கண்ணுக்குக் குளிர்ச்சியாய்ப் பசுமையாயிருக்கும் மரத்தின் இலைகளும், விரித்த மரகதம்போல் இருக்கும் புற

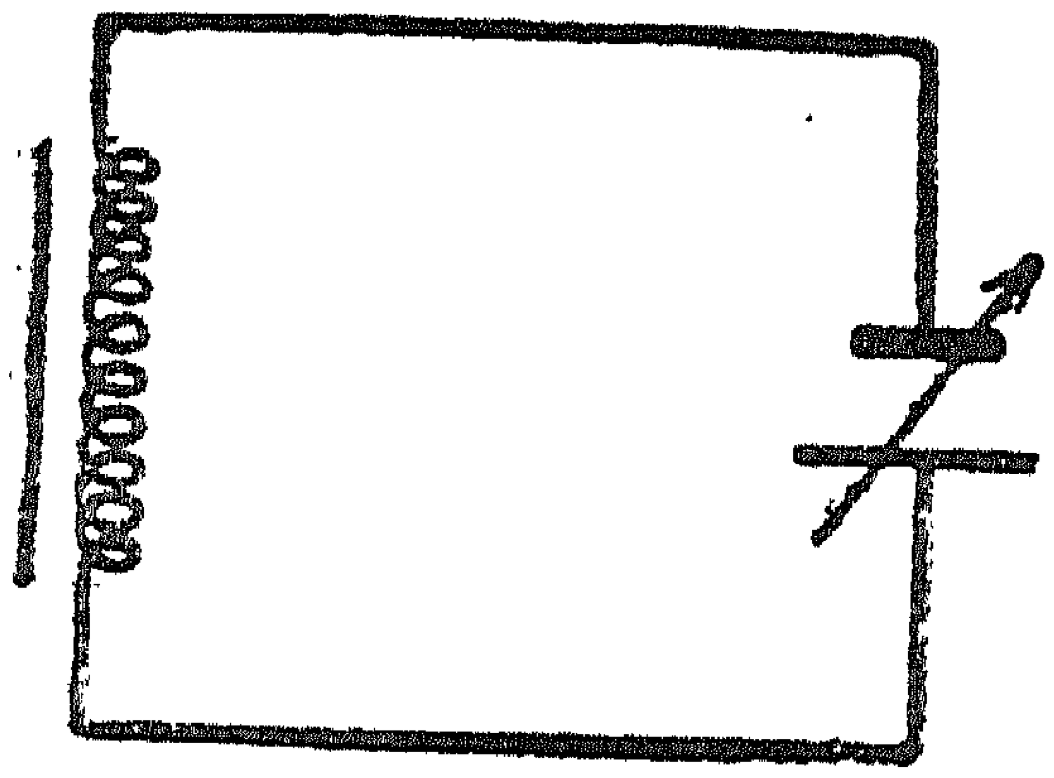
களும், பச்சைப் பசேல் என்று இருப்பதற்குக் காரணம் என்ன என்றால், இந்த ஒத்த **அதிர்ச்சியேதான்.** வெள்ளை வெளேர் என்றிருக்கும் சூரிய ஒளியானது பலவகையான நிறங்களின் கலப்பு. இவற்றுள் ஒவ்வொரு நிறமும் ஈதெர் எனப்படும் பரம்பொருளில் நிகழும் அலைகளால் தோன்று வது. இந்த அலைகள் வெவ்வேறு அளவுள்ள அசைவு நேரங்களை உடையன. ஒவ்வொரு வகை அசைவும் ஒவ் வொரு நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கும். சிவப்பு நிறத்தைத் தோன்றச் செய்யும் அதிர்ச்சிகள் எத்தனை துரிதமாய் நிகழ் கின்றனவோ அதைப்போல் கிட்டத்தட்ட இரண்டு மடங்கு துரிதமாய் நிகழ்கின்றன ஊதா நிறத்தை உண்டாக்கும் அலைகள். பச்சை இலைகளிலே **க்ளோரோபில்** என்னும் பொருள் ஒன்று இருக்கிறது. அந்தப் பொருளினுடைய அணுக்களின் அதிர்ச்சி நேரமும் சூரிய வெளிச்சத்திலுள்ள நிறங்களுள் ஒன்றாகிய சிவப்பு நிறத்தின் அதிர்ச்சி நேரமும் ஒன்றாக இருக்கின்றன. ஆகையால் சூரிய வெளிச்சம் இலை களின்மேல் படும்போது, சூரிய வெளிச்சத்தில் உள்ள சிவப்பு நிறமும் அதைச் சார்ந்துள்ள சிற்சில நிறங்களும் க்ளோரோபில்லினால் கிரகிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆதலால், அந்நிறங்கள் யாவும் க்ளோரோபில்லிலே லயித்துப் போய் விடுகின்றன. க்ளோரோபில்லினால் கிரகிக்கப்படாத மற்ற நிறங்கள் மட்டிலுமே இலைகளிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டு, நமது கண்களை வந்து அடைகின்றன. அவ்வாறு பிரதி பலிக்கப்படும் நிறங்களுள் மிகவும் முக்கியமானது பச்சை நிறம். ஆதலால் பச்சை நிறக் கிரணங்கள்தாம் மிகுதியான அளவில் நம்முடைய கண்களில் வந்து படுகின்றன. ஆகை யால் தான் மரத்தின் இலைகளும், நிலத்திலுள்ள புற்களும்

பச்சை நிறமுள்ளவையாக நம்முடைய கண்களுக்குத் தோன்றுகின்றன.

இப்பேர்ப்பட்ட அற்புதமான குணம் ரேடியோவில் ஒரு முக்கியமான அம்சமாக இருந்து பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

சுருதி செய்த சர்க்கூட்டுக்கள்

படத்திலே கம்பிச் சுருள் ஒன்று காட்டியிருக்கிறது. அந்தச் சுருளில் உள்ள கம்பியின் கோடிகள் இரண்டையும் மின்தங்கியின் தகடுகளோடு பிணைத்திருக்கிறது. மின்தங்கியானது எதிர் மின்னணுக்களை ஊடுருவச் செல்ல விடுவதில்லை என்றும், ஆகையால் அதன் வழியாக எதிர் மின்னணுக்கள் ஒரே திசையாய்த் தொடர்ந்து செல்ல முடியாது என்றும் முன்னமேயே சொன்னோம். ஆனால் எதிர் மின்னணுக்கள் **அ**விலிருந்து **ஆ**வின் பக்கமாகவும், **ஆ**விலிருந்து மீண்டும் **அ**வின் பக்கமாகவும், மாறி மாறி அலைந்துகொண்டிருக்கும் என்பதையும் முன்னே குறிப்பிட்டோம். மின்சார ஓட்டம் **அ**விலிருந்து **ஆ**வுக்குச் சென்று, மீண்டும் **அ**வுக்கு மீளுவதைத்தான் ஒரு சுற்று என்று குறிப்பிடுகிறார்கள் என்றும் சொன்னோம்.

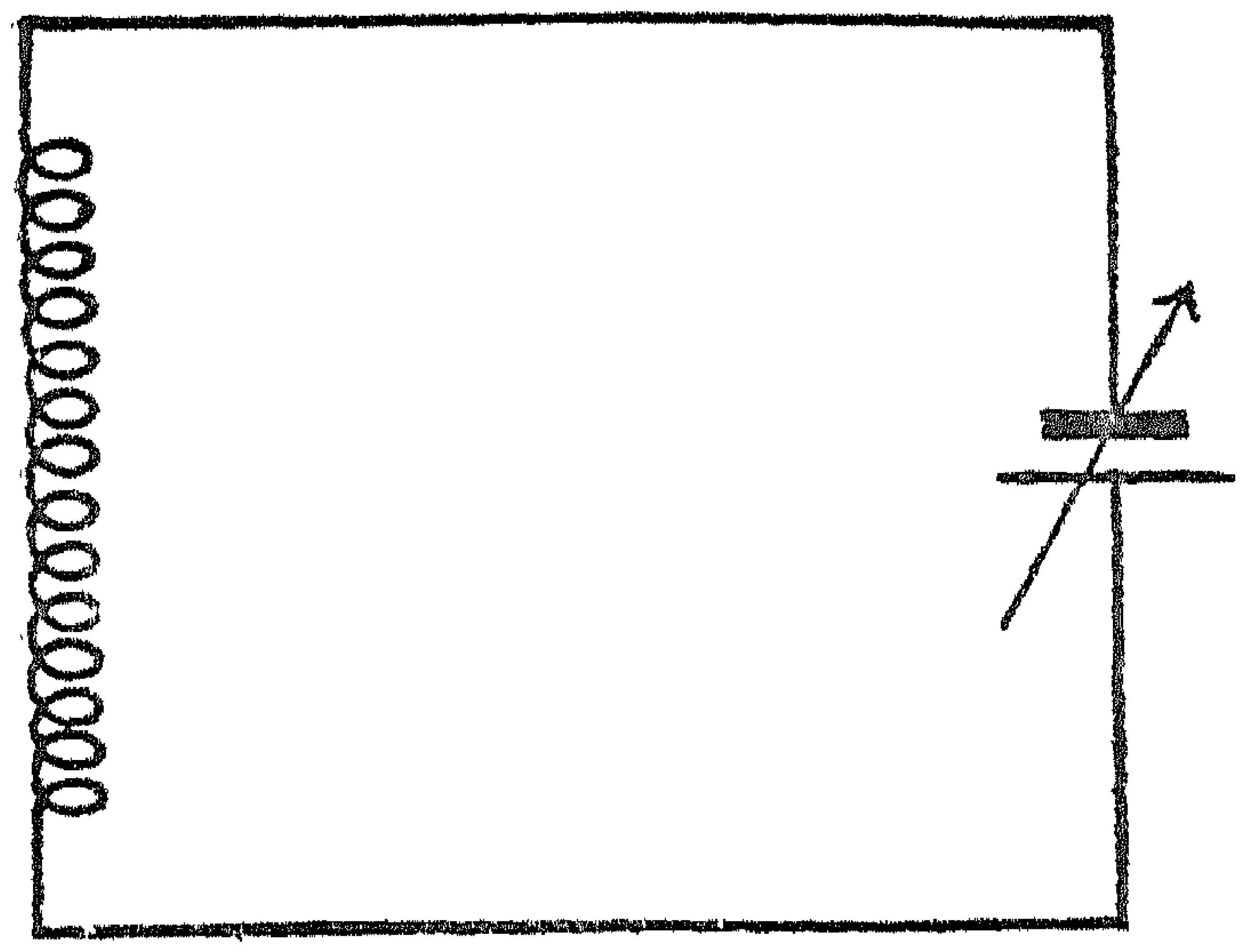


மின்தாங்கியும் சுருளும் சுருளோடு பிணைத்த மின்தங்கி

கம்பிச் சுருளில் உள்ள சுருள்களின் தொகையை அதிகமாக்கினாலும் சரி, அல்லது மின்தங்கியில் வைத்திருக்கும் தகடுகளின் அளவை அதிகமாக்கினாலும் சரி, ஒரு சுற்று நிகழும் காலம், அதாவது சுற்று நேரம், அதிகமாகும்

அல்லவா? இதைப் போலவே கம்பிச் சுருளில் உள்ள சுருள்களின் தொகையைக் குறைத்தாலும் சரி, அல்லது மின்தங்கிக் கருவியிலே ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இருக்கும் தகடுகளின் பரப்பைக் குறைத்தாலும் சரி, சுற்று நேரம் குறையும்.

மின்தங்கியில் முன்னும் பின்னுமாக அலைவுறும் எதிர் மின்னணுக்கள் ஓடிவரும் சுற்று நேரத்தைக் குறைத்தால் என்ன ஆகும்? ஒரு செகண்டுப் பொழுதில் அவை முன்னமே எத்தனை முறை சுற்றி வந்தனவோ அந்தத் தடவைகளைவிட அதிகத் தடவை இப்போது அவற்றால் சுற்றிவர முடியும். அதாவது ஒரு செகண்டுப் பொழுதில் நிகழும் சுற்றுக்களின் தொகை இப்போது அதிகமாகும்.

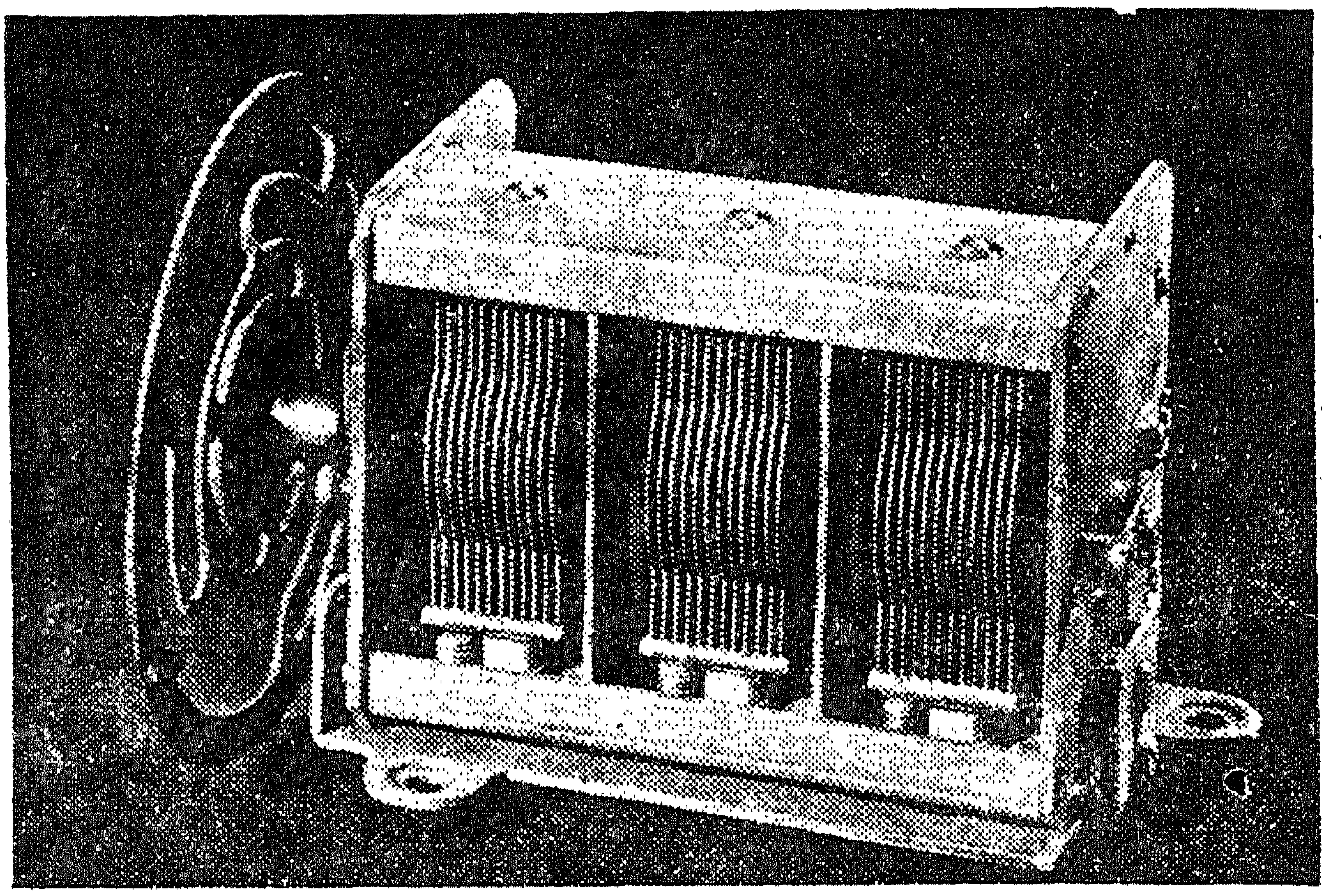


மின்தங்கியின் தகடுகள் பெரிதாக்கப்பட்டிருக்கின்றன; சுருள்களின் தொகையும் அதிகமாக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சுற்று நேரத்தை வேண்டியபடி எளிதில் மாற்றிக் கொள்ளுவதற்குச் சௌகரியமான கருவி ஒன்றை இயற்றியிருக்கிறார்கள். இந்தக் கருவிக்கு **வேரியபிள் கண்டென்ஸர்** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இந்தக் கருவியை நாம் **மாறுமின்தங்கி** என்று சொல்லலாம்.

இந்தக் கருவியின் அமைப்பு வருமாறு. இதிலே சில உலோகத் தகடுகள் சீப்பின் பற்களைப்போல் இடைவெளிகள் உள்ளவையாயும் அசையாதபடியும் வைத்திருக்கும்.

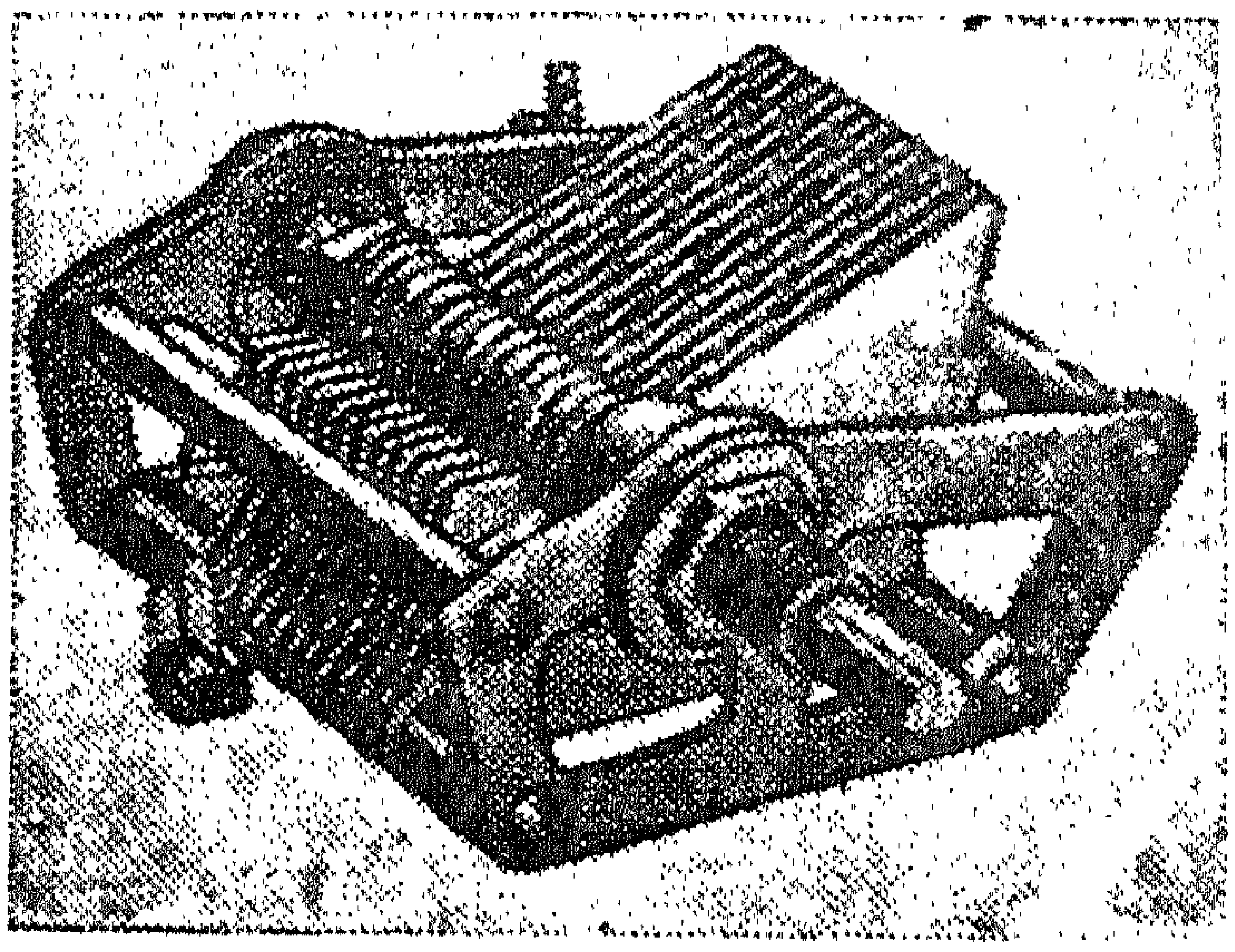
ஓர் ஓரத்திலுள்ள உலோகக் கட்டை ஒன்றினால் அவை யாவற்றையும் ஒன்றாகப் பிணைத்திருக்கும். அந்தக் கட்டையினால் அவை அவ்வாறு பிணைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவற்றுள் ஏதாவது ஒரு தகட்டில் மின்சார ஓட்டம் உண்டானால், அந்த ஓட்டத்தின் தொடர்ச்சி மற்றெல்லாத் தகடுகளிலும் ஏற்பட்டுவிடும். அப்படி வைத்திருக்கும் அசையாத அடுக்கை **நிலை அடுக்கு** என்று சொல்லலாம்.



மாறுமின் தங்கி

இதே மாதிரியான வேறொரு தகட்டு அடுக்கும் அந்தக் கருவியில் வைத்திருக்கும். இந்தத் தகட்டு அடுக்கிலே உள்ள தகடுகள் யாவும் உலோகத் தகடுகள்தாம். இவையும் சீப்பின் பற்களைப் போலவோ, அல்லது விரித்த கை விரல்களைப் போலவோ, இடைவெளிகள் உள்ளவையாய் இருக்

கும். இவையும் ஒன்றோடொன்று படாமல், காற்றினால் இடைவெளியிட்டு அமைந்திருக்கும். இவை யாவும் ஓர் ஓரத்தில் உலோகக் கட்டை ஒன்றால் பிணைப்புண்டிருக்கும். அதனால் இவற்றிலும் எங்கேனும் மின்சார ஓட்டம் உண்டாகுமானால் இந்த ஓட்டம் இந்தத் தகடுகள் எல்லாவற்றிலும் உடனே பரவும். ஆனால் முந்திச் சொல்லிய தகட்டு அடுக்குக்களுக்கும் இந்த அடுக்குக்களுக்கும் ஒரே ஓர் அமிசத்தில் மட்டிலும்தான் பேதம் உண்டு. இவையாவும் ஒரு முளையைச்சுற்றி ஒன்றுபோலத் திரும்பும்படியாக அமைந்திருக்கும். நிலையின் கீலிலே கதவு ஆடிக் கிருகுவதுபோல இவையும் முளையிலே ஆடித் திருகும். இவற்றைத் திருப்புவதற்கு ஏற்றபடி குமிழ்போட்ட திருகு ஒன்று வெளியே வைத்திருக்கும்.

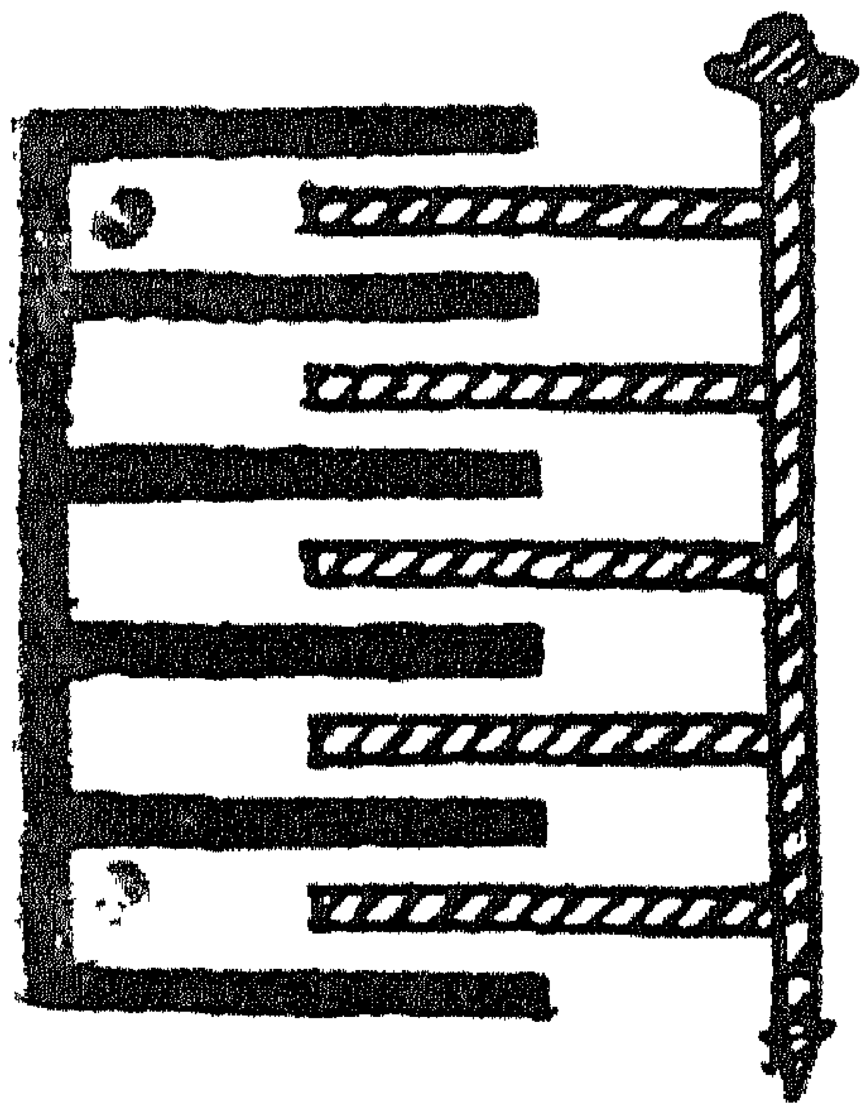


மாறு மின்தங்கி

அந்தக் குமிழைப் பிடித்துத் திருப்பினால் இந்தத் தகடுகள் யாவும் ஒன்றுபோலத் திரும்பும். முதல் தகட்டு அடுக்கின் தகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள இடைவெளிகளிலே இந்த அடுக்குக்களிலுள்ள தகடுகள் போய்ப் பொருந்தும்படியாகக் கருவி அமைந்திருக்கும். ஒரு கையின் விரல்களின் இடுக்குக்களிடையே மற்றொரு கையின் விரல்களைக் கோத்து இட முடிவதுபோல், ஒரு தகட்டு அடுக்கின் இடை வெளிகளிலே மறு தகட்டு அடுக்கின் தகடுகளைக் கோத்துச் செருக

முடியும். வேண்டியபடி கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வேணும், அதிகமாகவேணும், முழுதாகவேணும், கோப்பதற்கு ஏற்ற படி இந்தக் கருவி அமைந்திருக்கும். குமிழை வேண்டிய அளவு திருப்பினால் இந்த இரண்டு தகட்டு அடுக்குகளையும் வேண்டிய அளவு ஒன்றுக்குள் ஒன்றாகச் செருகலாம்.

அப்படிச் செருகும்போதும் ஒரு தகட்டு அடுக்கிலுள்ள தகடுகள் மற்றொரு தகட்டு அடுக்கிலுள்ள தகடுகளின்மேல் படலாகாது, உராயலாகாது. அவ்விரண்டு அடுக்குகளிலும் உள்ள தகடுகள் யாவும் ஒன்றோடொன்று படாதபடியும், ஒரு தகட்டுக்கும் மற்றொரு தகட்டுக்கும் இடையே காற்று உலாவி வரும்படியாகவும் இக் கருவி அமைந்திருக்கும். படத்தில் இதைக் காட்டியிருக்கிறது.

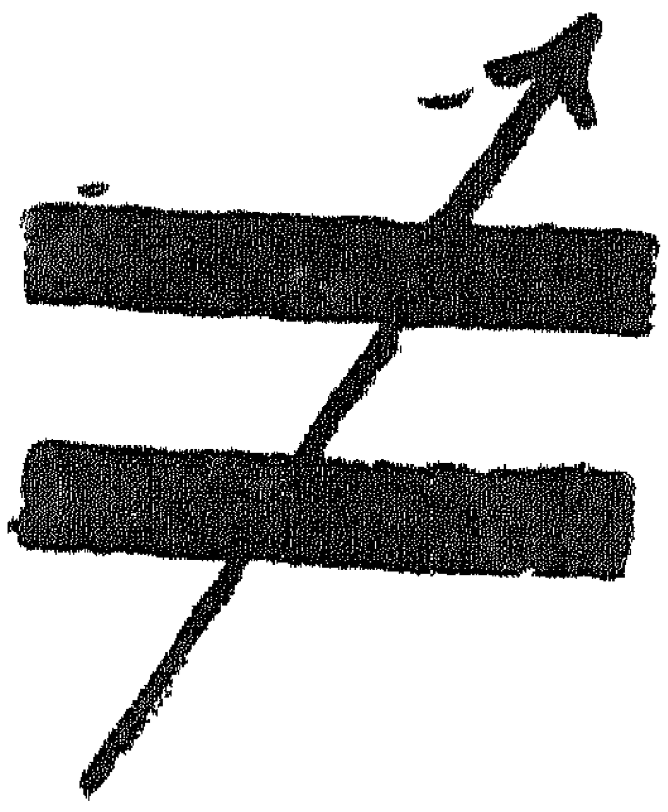


மாறுமின் தங்கியின் அமைப்பு

மாறு மின்தங்கியைக் குறிப்பிடுவதற்கு மறுபக்கத்திலுள்ள படத்தில் வரைந்து காட்டியிருக்கும் சங்கேத வடிவத்தை ஏற்படுத்திக்கொண்டிருக்கிறார்கள்.

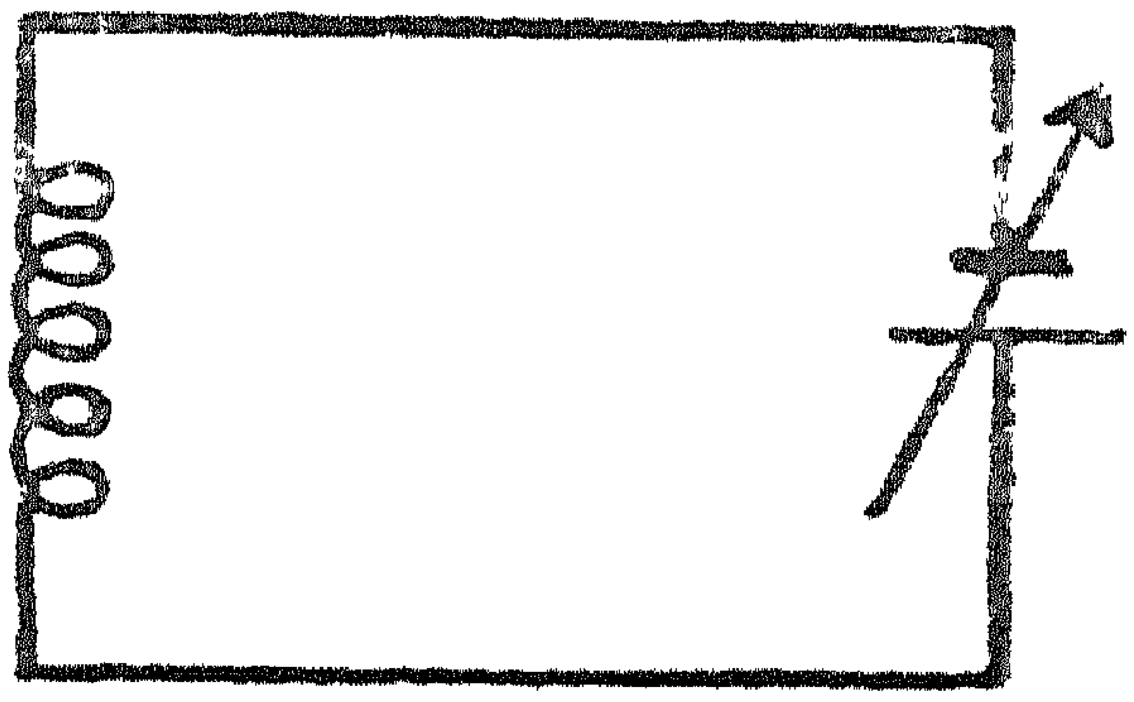
கம்பிச் சுருளின் கோடிகளைப் படத்தில் காட்டியபடி பிணைக்கிறோம் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்படிப் பிணைக்கும்போது, ஆடும் தகடுகள் யாவும் சிறிதுகூட உள்ளே செருகியிராதபடி முற்றிலும் வெளிப்புறமாகத் திருப்பப்பட்டிருக்கின்றன என்றும் வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்படி அவை யாவும் வெளிப்புறமாக இருந்தால்,

அந்த **மாறுமின் தங்கிக்** கருவியிலே நிகழும் எதிர் மின்னணுக்களின் அலைவு ஒரு சுற்றுச் சுற்றிவரப் பிடிக்கும் நேரம் மிகக் குறைவாயிருக்கும். இப்போது மெதுவாகக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக ஆடும் அடுக்கின் குமிழைத் திருப்பிக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அந்த அடுக்கிலுள்ள தகடுகளை நிலையான தகட்டு அடுக்கின் உள்ளே செருகி வந்தால், சுற்று நேரமும் சிறிது சிறிதாக அதிகமாகிக் கொண்டே வரும். ஆடும் அடுக்கின் தகடுகள் யாவும் முழுவதும் செருகப் பட்டபோதுதான் சுற்றுநேரம் அந்தக் கருவியில் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.



மாறுமின் தங்கியைக் குறிக்கும் சங்கேத வடிவம்

இது ஏன் என்பது சற்றே கவனித்தால் தெரியும். தகடுகளின் பரப்பு அதிகமானால், மின் தங்கியில் சுற்றுநேரம் அதிகமாகும் அல்லவா? ஆடும் அடுக்கு உள்ளே செருகப்படாமல் வெளிப்புறமாக இருக்கும்பொழுது, நிலை அடுக்கிலுள்ள தகடுகள் மட்டிலும்தான் கருவியில் வேலை செய்கின்றன. அவற்றை இன்னும் குறைக்க இயலாதபடியால், மின்தங்கி அப்போதுள்ள நிலையில்தான் அதில் சுற்றுநேரம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். ஆடும் அடுக்கை உள்ளே செருகும்போது, அதன் தகடுகளின் ஒரு சிறு பகுதி உள்ளே நுழைகிறது. இப்போது கருவியில் உள்ளே



கம்பிச் சுருளோடு மாறுமின் தங்கியைப் பிணைத்தல்

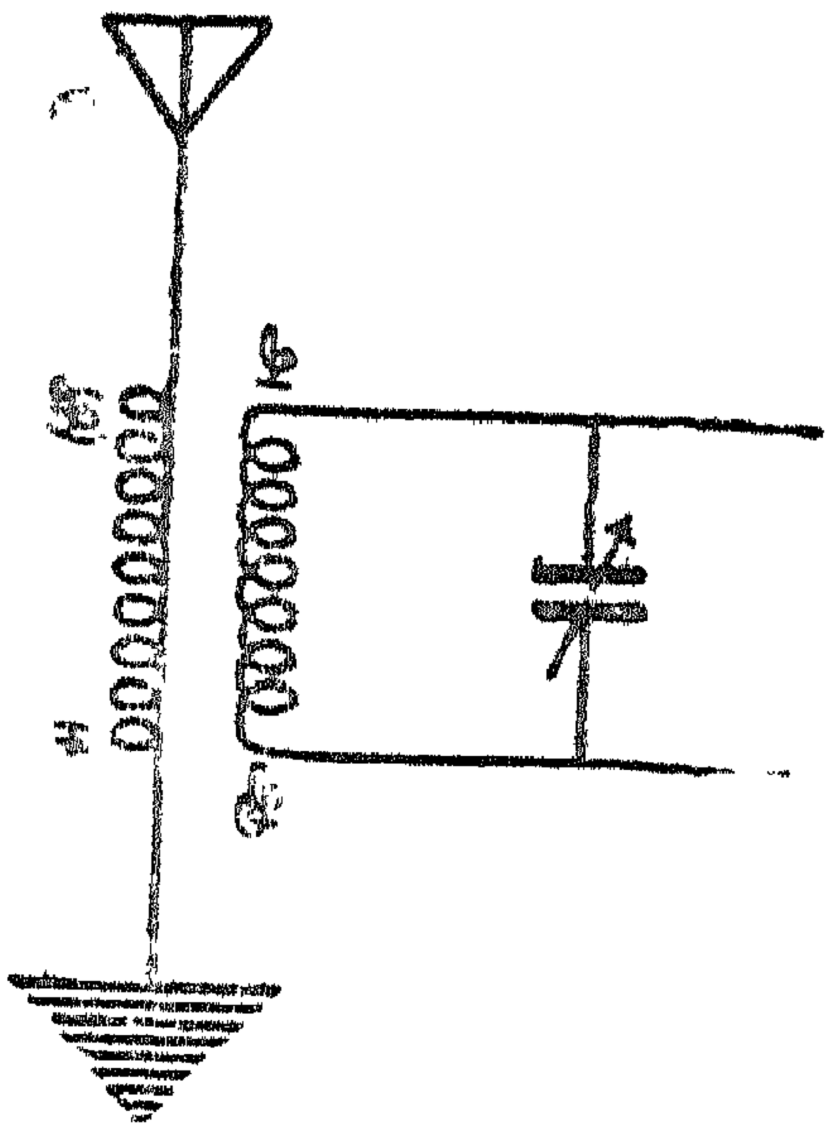
நுழைந்த அந்தத் தகட்டுப் பகுதியின் பரப்பும் நிலை அடுக்குத் தகடுகளின் பரப்பும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து வேலை செய்கின்றன. தகடுகளின் பரப்பு இவ்வாறு சிறிது அதிகமாகவே சுற்று நேரமும் சிறிது அதிகமாகிறது. மேன் மேலும் ஆடும் அடுக்கின் தகடுகள் உள்ளே நுழைய நுழையத் தகட்டுப் பரப்பும் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது. ஆதலால் சுற்றுநேரமும் அதற்கு ஏற்பச் சிறிது சிறிதாக அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது.

இந்த ஏற்பாட்டினால் சுற்று நேரத்தை எத்துணை அளவு அதிகப்படுத்திய பிறகும், அந்த அளவு போதாமல், சுற்று நேரத்தை இன்னும் அதிகமாக்கவேண்டும் என்ற அவசியம் ஏற்பட்டால், அப்போது அதே மாறு மின்தங்கிக் கருவியை வைத்துக்கொண்டு, அதிலே உள்ள கம்பிச் சுருளை நீக்கிவிட்டு, அதைக் காட்டிலும் அதிகமான சுற்றுக்கள் உள்ள வேறு ஒரு கம்பிச் சுருளைப் பொருத்துகிறார்கள். அல்லது மின்சார ஓட்டம் இந்தச் சுருளின் வழியாக நிகழாமலும், இதைக் காட்டிலும் அதிகமான சுற்றுக்கள் உள்ள சுருளின் வழியாக நிகழுமாறும் மின்சாரப் பிணைப்பை மாற்றுகிறார்கள். சுருள்களை அதிகப்படுத்துவதும் சுற்று நேரத்தை அதிகமாக்குவதற்கு ஒரு வழி.

ஒலிப் பரப்புக்களை ஏற்கும் ரேடியோக் கருவிகளில் அவை செய்யவேண்டிய வேலைக்குத் தகுந்தவாறு சுருள்களையும் தக்கபடி தேர்ந்தெடுத்துப் பொருத்துகிறார்கள்.

படத்திலே காட்டியிருக்கும் ஏற்பாட்டைப் பாருங்கள். அதிலே வலது பக்கத்திலே மாறு மின்தங்கி ஒன்று இருக்கிறது. அந்த மின்தங்கியின் இடது ஓரத்திலே அதிலுள்ள

கம்பிச் சுருள் **அ - ஆ** என்று காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கருவியிலுள்ள சுருளின் பக்கமாக **இ - ஈ** என்னும் வேறொரு சுருள் வைத்திருப்பதாகவும் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. **இ - ஈ** என்னும் சுருளிலே இருதிசை மின்சார ஓட்டம் ஒன்று நிகழுகிறது என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். அப்படி நிகழும்போது **அ - ஆ** என்னும் சுருளானது அதன் பக்கத்தில் கிட்ட இருக்குமானால், **அ - ஆ** என்னும் சுருளுக்கு இருதிசை மின்சார ஓட்டம் தாண்டி, அதிலும் இருதிசை மின்சாரம் தோன்றத் தொடங்கும். ஆனால் காற்றின் வழியாக ஒரு சுருளிலிருந்து மற்றொரு சுருளுக்குத் தாண்டிச் செல்லும் மின்சார சக்தியின் அளவு, சாதாரணமாக, மிகவும் சிறு அளவாகத்தான் இருக்கும். ஆகையால் **இ - ஈ** என்னும் சுருளில் மின்சார ஓட்டம் நிகழ்வதினால் **அ - ஆ** என்னும் சுருளில் தோன்றும் மின்சாரத்தின் அளவு மிகவும் சிறிதாகவே இருக்கும். அதாவது அந்த மின்சாரத்தில் மிகச் சிறு அளவே **அ - ஆ** வில் ஏறிவரும்.



சுருள்களும் மாறு மின்தங்கியும்

ஆனால் இப்போது மாறுமின்தங்கியிலுள்ள தகட்டு அடுக்குக்களைத் தக்கபடி திருகிச் செருகினால், **அ - ஆ** என்னும் சுருளில் நிகழும் மின்சாரஓட்டத்தின் சுற்று நேரத்தையும் ஒத்திருக்கும்படி செய்துகொள்ளமுடியும். **அ - ஆ** என்னும் சுருளில் உள்ள சுருள்களின்தொகை இதற்கு

ஏற்றவாறு இருந்தால் தான் இப்படி இரண்டு சுருள்களை ஒத்திருக்கும்படி சுருதி செய்துகொள்ளமுடியும்.

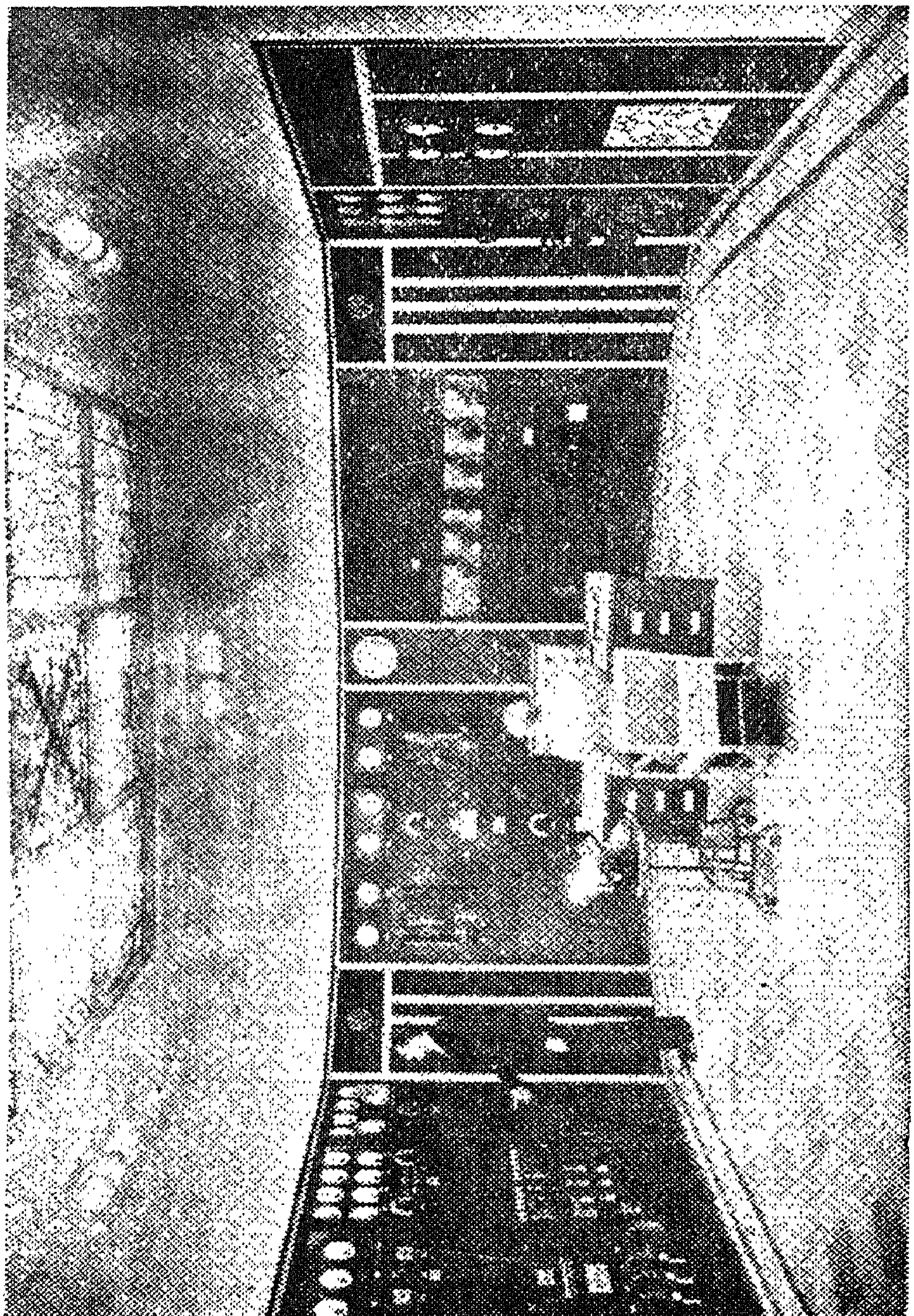
இப்படிச் சுருதி செய்துகொண்டால், **இ - ஈ** என்னும் சுருளில் நிகழும் எதிர் மின்னணுக்களின் அளவுகளுக்கு ஏற்றபடி **அ - ஆ** என்னும் சுருளிலும் ஒத்த அதிர்ச்சி தோன்றி, அந்தச் சுருளிலும் எதிர்மின்னணுக்களின் அலைவு தோன்றத் தொடங்கும். இரண்டு சுருள்களும் ஒத்திருப்பதால் **இ - ஈ** யிலிருந்து மின்சார சக்தியானது மிகவும் அதிகமான அளவில் **அ - ஆ** என்னும் சுருளை வந்து அடையும். அப்போது **அ - ஆ** என்னும் சுருளில் நிகழும் மின்சார ஓட்டமும் அதிகப் பலமுள்ளதாக இருக்கும்.

இப்படி இரண்டு சுருள்களில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டத்தின் சுற்று நேரங்களை ஒன்றாக ஒத்திருக்கும்படி செய்வதைத்தான் ஆங்கிலத்தில் **ட்யூனிங்** என்று சொல்லுகிறார்கள். நாம் இதைச் **சுருதி செய்தல்** என்று சொல்லலாம்.

ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை

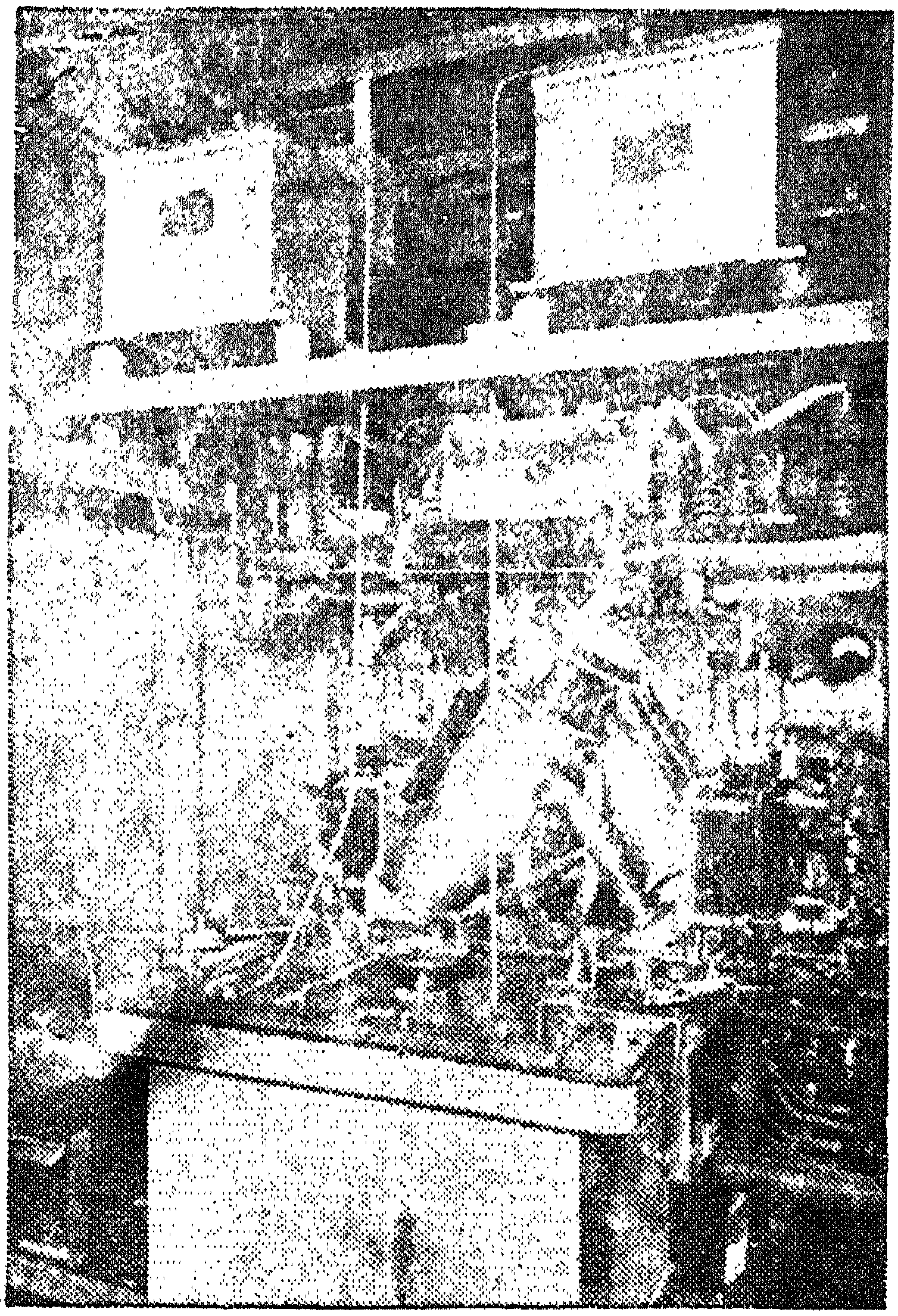
பேச்சையும் சங்கீதத்தையும் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்குக் கேட்கும்படியாகச் செய்யலாம் ஆனால் நேருக்கு நேராக அப்படிக் கேட்கும் ஒலியானது சிறிது தூரம் வரை தான் கேட்கும். தூரம் அதிகமாகி விட்டால் ஒலி கேட்காது—பேச்சானாலும் சரி, பாட்டானாலும் சரி.

இன்னும் ஒன்று. ஐந்தாறு பேர்கள் ஒரே சமயத்தில் தங்கள் இஷ்டம்போல் ஒன்றாகப் பேசிக்கொண்டிருந்தாலும், அல்லது ஏழெட்டுப் பாடகர்கள் ஒரே சமயத்தில் வெவ்வேறு ராகத்தில், வெவ்வேறு தாளத்தில், வெவ்வேறான பாட்டுக்களைப் பாடிக் கொண்டிருந்தாலும், அவர்களுள் ஒரே ஒருவனுடைய பாட்டையேனும் பேச்சையேனும் தனியாகப் பிரித்துக் கேட்க நம்மால் இயலாது. நமது காதுக்கு அந்தத் திறமை கிடையாது. அத்தனை ஒலிகளும் ஒன்றாக நமது காதில் வந்து பட்டுக் காதைத் தொளைத்துக்கொண்டிருக்கும். சில கலியாணங்களிலே ஒரு பக்கத்தில் நாகஸ்வரமும் தவிலும் வாசித்துக் கொண்டிருப்பதையும், மற்றொரு



ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் ஓர் அறை

பக்கத்தில் இங்கிலிஷ் பாண்டு கோஷ்டியார் அனைவருமாகச் சேர்ந்து பலவகைக் குழல் வாத்தியங்களையும் பேரிகைகளை யும் ஒன்றாக முழக்கிக் கொண்டிருப்பதையும் நாம் எல்லாரும்

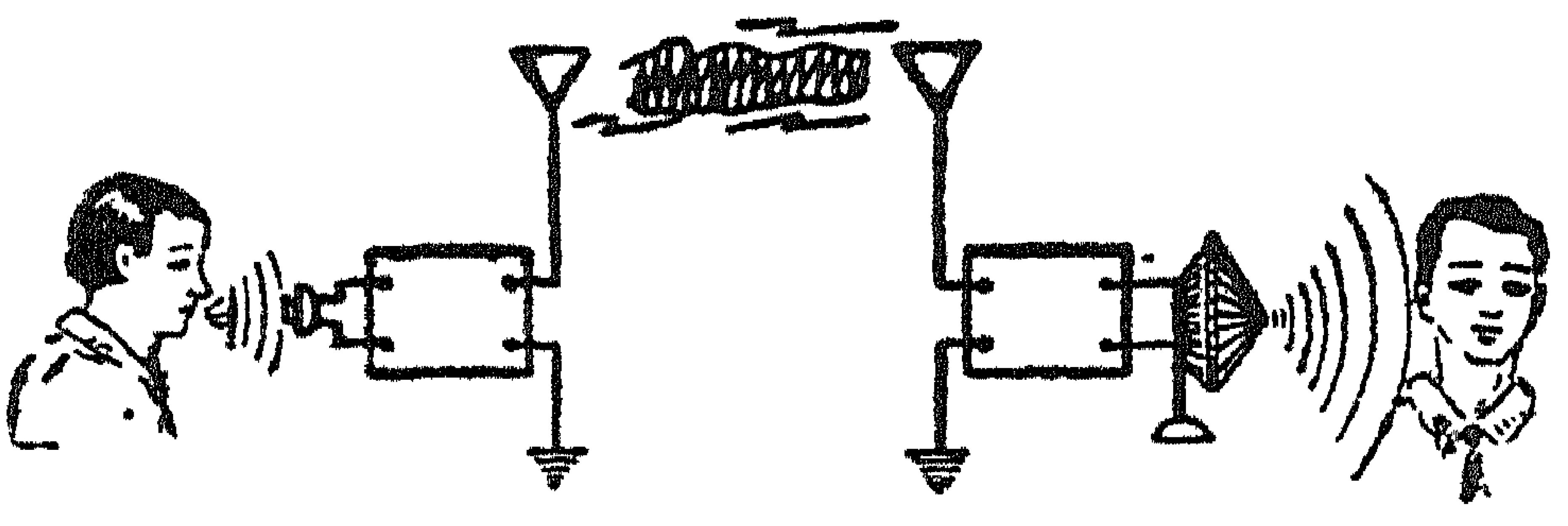


லண்டன் ஒலிபரப்பு நிலையத்திலுள்ள கருவி ஒன்று

கேட்டிருப்போம். அந்தக் கர்ணகடோரமான ஒலியைக் கேட்டவர்கள் ஒருநாளும் அதை மறக்க மாட்டார்கள். ஒன்றோடொன்று ஒவ்வாத அவை, ஒரே சிக்கலாகச் சிக்கி,

ஒரே ஓசைப் பின்னலாகப் பின்னிக் காதைத் தொளைத்துப் புண்படுத்துகின்றன.

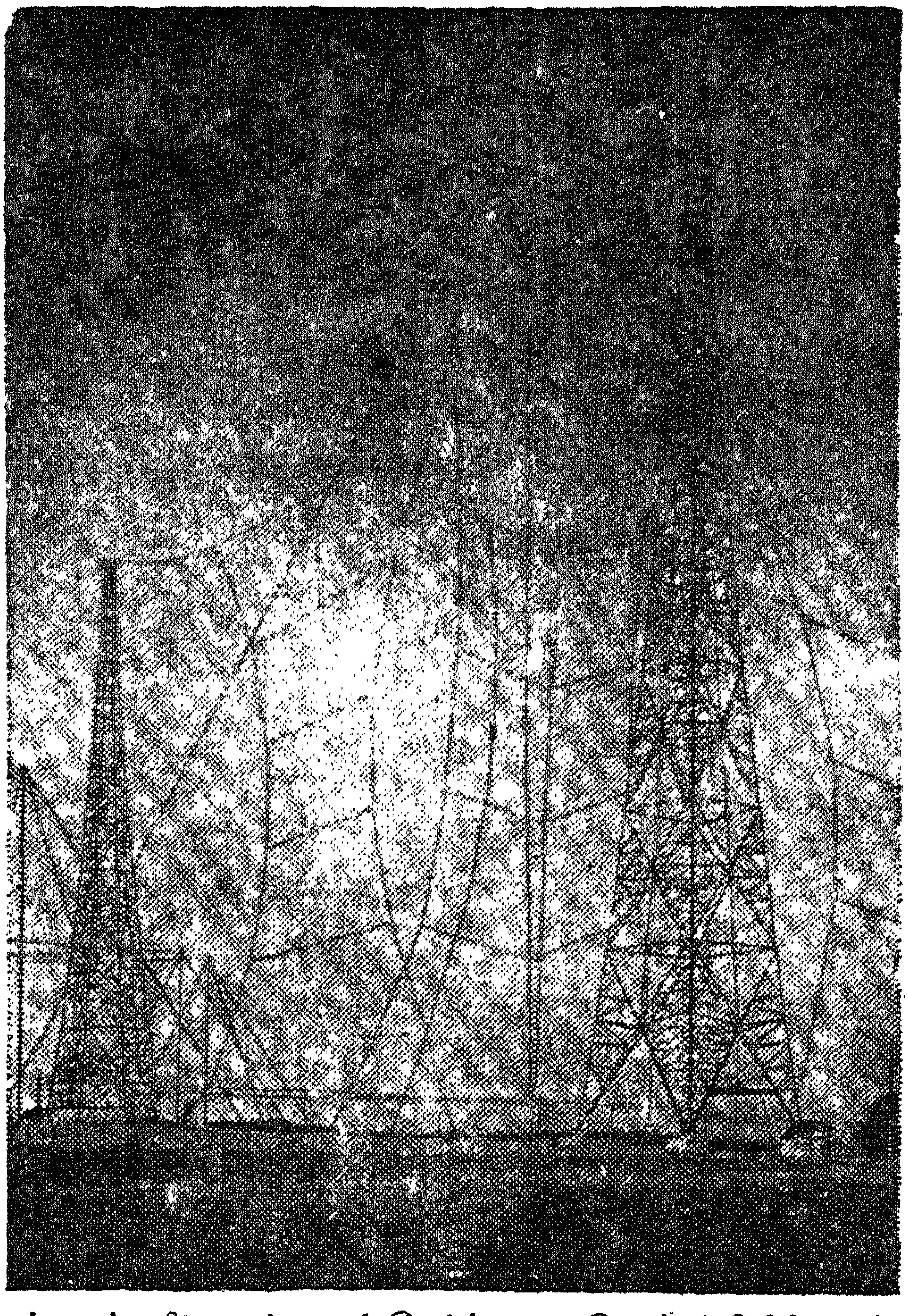
ரேடியோவிலே எத்தனை ஊர்களிலிருந்து பேச்சும் சங்கீதமும் ஒரே சமயத்தில் ஒலி பரப்பப்படுகின்றன! ஆயினும் நம்முடைய இஷ்டம்போல், நமக்கு வேண்டிய ஊரையோ, நமக்குப் பிடித்த பாட்டுக் கச்சேரியையோ, பேச்சையோ தேடிப்பார்த்துக் கலவரம் இல்லாமல் கேட்கலாம். கிட்ட உள்ள இடங்களிலிருந்து வரும் செய்திகளையும் பாட்டுக்களையும் மட்டிலும் தான் கேட்க முடியும் என்பதில்லை. நூற்றுக் கணக்கான — ஏன்? ஆயிரக் கணக்கான — மைல்களுக்கு அப்பால் உள்ள ஊர்களிலிருந்து வரும் செய்திகளையும் பாட்டுக்களையும் நம்முடைய ஊரில் இருந்துகொண்டே மிகவும் நன்றாகக் கேட்கலாம். இது எப்படி நடக்கிறது என்பதைப் பொதுவாகப் பார்ப்போம்.



ரேடியோவின் தத்துவம்

ஒலி பரப்பும் ஊரிலே ஒருவன் பேசுகிறான் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். பேசும்போது, தன்னுடைய பேச்சினால் ஒலி அலைகளை அவன் உண்டாக்குகிறான். அந்த அலைகள் அவ்விடத்தில் அவனுக்கு எதிரே வைத்திருக்கும் **மைக்ரோபோன்** அல்லது **மைக்** என்னும் கருவியில் போய்ப் படுகின்றன. அக்கருவியினுள்ளே இந்த ஒலி அதிர்ச்சிகள் மின்சார ஓட்டத்தை உண்டாக்குகின்றன.

வேறுபடும் ஒலிக்கு ஏற்ப இந்த மின்சார ஓட்டத்தை மாறுபடுத்துகின்றன. இப்படி ஒலி மாறுபாட்டினால் மாறுபட்



லண்டன் நிலையத்தைச் சேர்ந்த டாவென்ட்ரியில் உள்ள வான் கம்பித் தூண்கள் - உயரம் 350 அடி

டுத் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்களை ஒரு கருவியினுள்ளே

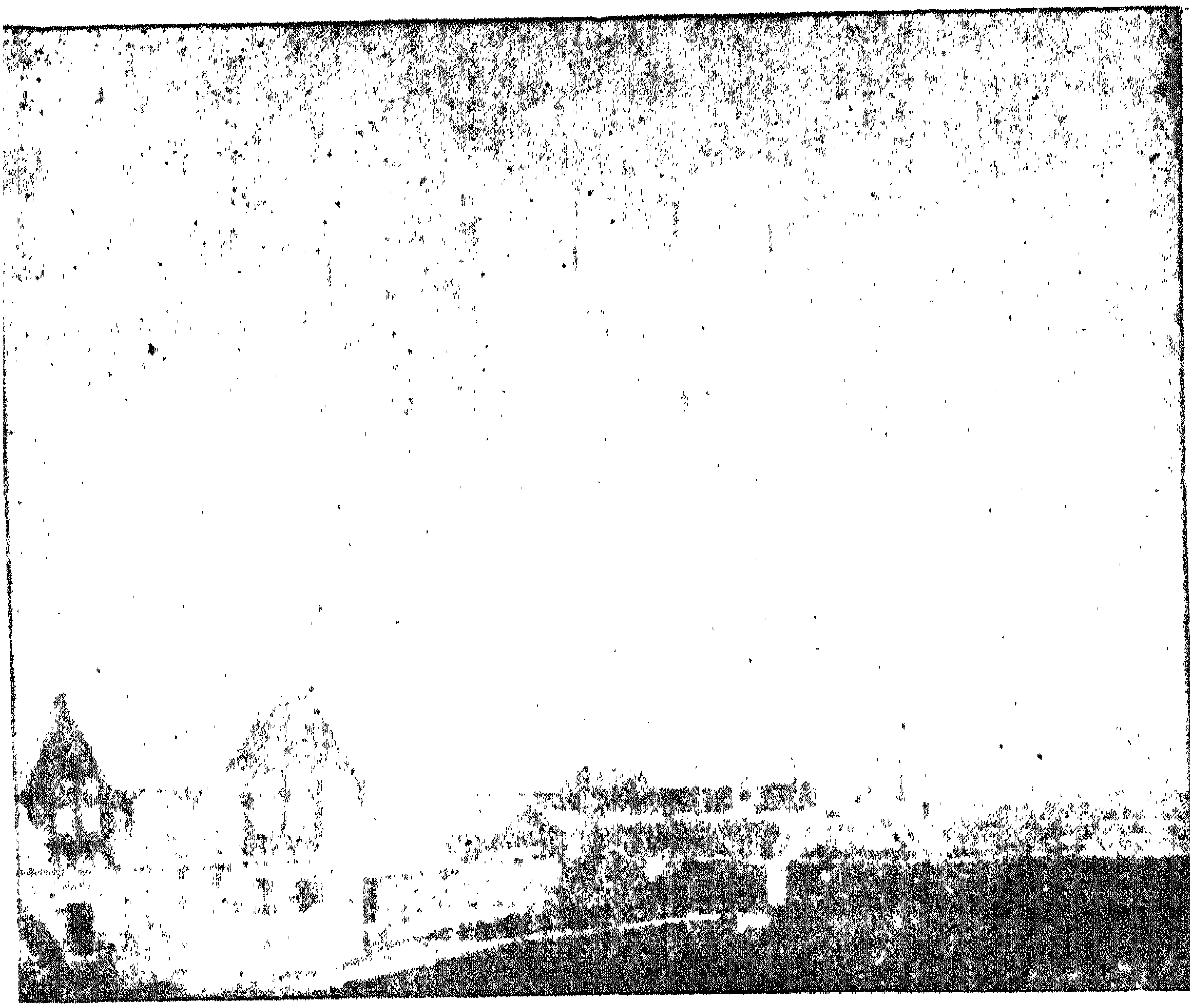
செல்லும்படி அமைத்திருக்கிறார்கள். இதுதான் அனுப்பும் கருவி.

மைக்ரோபோன் அண்டையில் ஒருவர் வந்து, இருந்து பாடவோ பேசவோ தொடங்குவதற்கு முன்னமேயே ஒலி பரப்பும் கருவியானது வெறும் வெட்டவெளியிலே அலைகளை வீசிக்கொண்டிருக்கும். அந்த அலைகள் நாலு பக்கமும் பரவிச் சென்றுகொண்டிருக்கும். அப்படி அனுப்பப்பட்டுவரும் அலைகளெல்லாம் உயரத்திலும் நீளத்திலும் ஒன்றுபோல இருக்கும். ஒருவிதமாகப் பார்த்தால், இதை **அலை நீளம்** என்று குறிப்பிடுவதைவிட **அலை அகலம்** என்று குறிப்பிடுவது பொருத்தமாக இருக்கும் என்று தோன்றுகிறது. ஆயினும் ஆங்கிலத்திலும் பிற பாஷைகளிலும் அலைநீளம் என்ற பெயரே இதற்கு நிலைத்து விட்டபடியால் நாமும் இதை அலைநீளம் என்றே சொல்லி வருவோம்.

இந்த அலைகள் எல்லாம் ஸெகண்டுக்கு லக்ஷத்து எண்பத்தாறாயிரம் மைல் வீதம், அதாவது முப்பது கோடி மீட்டர் வீதம் சென்றுகொண்டேயிருக்கும். அலைநீளம் முந்நூறு மீட்டராயிருந்தால், அப்போது நிலையத்தினின்று புறப்படும் ஒவ்வோர் அலையும் அதே முந்நூறு மீட்டர் நீளம் உள்ளதாக இருக்கும். ஆகையால் இவ்வகையான அலைகள் அவ்விடத்திலே ஸெகண்டுக்குப் பத்து லக்ஷம் வீதம் அனுப்பப்பட்டுக் கொண்டே யிருக்கும்.

இந்த நிலையில் ஒருவன் மைக்ரோபோனுக்கு எதிரே வந்து நின்று பேசத் தொடங்கினால், அப்போது இந்த அலைகளிலே சிற்சில மாறுபாடுகள் உண்டாகும். அலைகளின் நீளம்

மாறுபடாது. ஆனால் அலைகளின் உயரத்திலே ஒலிக்கு ஏற்ப மாறுபாடுகள் உண்டாகும்.



இங்கிலாந்தின் தென்மேற்குக் கோடியில் உள்ள ஓர் இடம். இங்கிருந்துதான் முதன் முதலில் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தைத் தாண்டிக் கம்பியில்லாத் தந்தியின் மூலமாகச் செய்தி அனுப்பப்பட்டது

இப்படி மாறுபட்ட அலைகள் ஏற்கும் ஊருக்குச்சென்று, அங்கே வைத்திருக்கும் **ஏரியல்** என்னும் கடத்தியின்மேல்

வந்து மோதியவுடன், அங்கேயுள்ள ஏற்கும் கருவியிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களை மேலும் கீழுமாக அதிர்ந்து அலையச் செய்யும். இம்மாதிரியான அதிர்ச்சி ஏற்கும் கருவிகள் எல் லாவற்றிலும் தோன்றுது. வந்து மோதும் அலைகளை ஏற்றுக் கொள்ளுவதற்குத் தக்கவாறு 'சுருதி செய்த' கருவிகளில் தான் இந்த அதிர்ச்சி தோன்றும்.

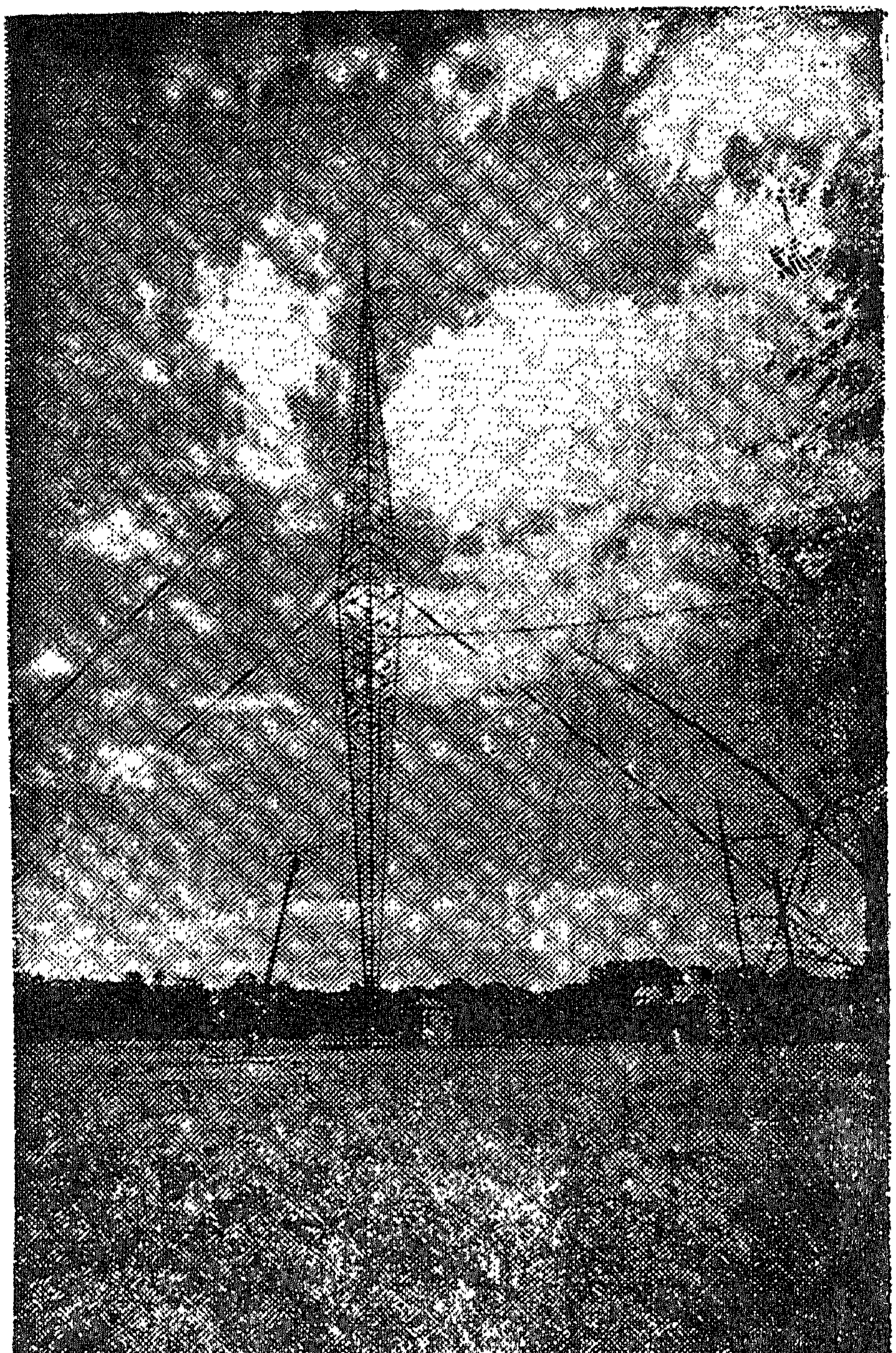
மேலும் இந்த அதிர்ச்சி ஒரே மாதிரியாக நிகழ்ந்து கொண்டேயிராது. இதனுல் உண்டாகும் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒரே சமமான அளவில் மட்டமாக நிகழாமல், ஒரு கணம் வன்மை மிகுந்தும், மறு கணம் வன்மை குறைந் தும், பலவிதமாய்க் கணத்துக்குக் கணம் மாறிக்கொண்டே யிருக்கும். வந்து மோதும் அலைகளின் உயர்வு தாழ்வு களுக்கு ஏற்றபடியாகத்தான் இந்த ஓட்டம் மிகுந்தும் குறைந்தும் காணும். ஆனுல் அலைகளின் உயர்வு தாழ்வு களோ மைக்ரோபோனில் உண்டாகும் மின்னணுக்களின் ஓட்டத்தின் மாறுபாடுகளைப் பொறுத்தவை. ஆகையால் பேசும் இடத்தில் உள்ள மைக்ரோபோனில் உண்டாகும் மாறுபாடுகளுக்கு ஒத்தபடியாகத்தான் ஏற்கும் ஊரிலும் மின்னணுக்களின் ஓட்டமும் மாறுபட்டுவரும்.

இந்த மின்சார ஓட்டம் ஏற்கும் இடத்தில் உள்ள டெலிபோன் கருவியில் நுழைந்து, அங்கே உள்ள மெல்லிய தகட்டை அதிரச்செய்யும். அந்தத் தகடு அதிரும்போது, ஒலிபரப்பும் இடத்தில் பேசிய பேச்சைப்போலவே, அல் லது பாடிய பாட்டைப்போலவே, கேட்கும் ஒலி அலைகளை உண்டாக்கும். அதனுல், ஒலிபரப்பும் ஊரில் உண்டாகிய

ஒலியானது எப்படி இருந்ததோ அப்படியேதான் எற்கும் ஊரில் உண்டாகிய ஒலியும் கேட்கும்.

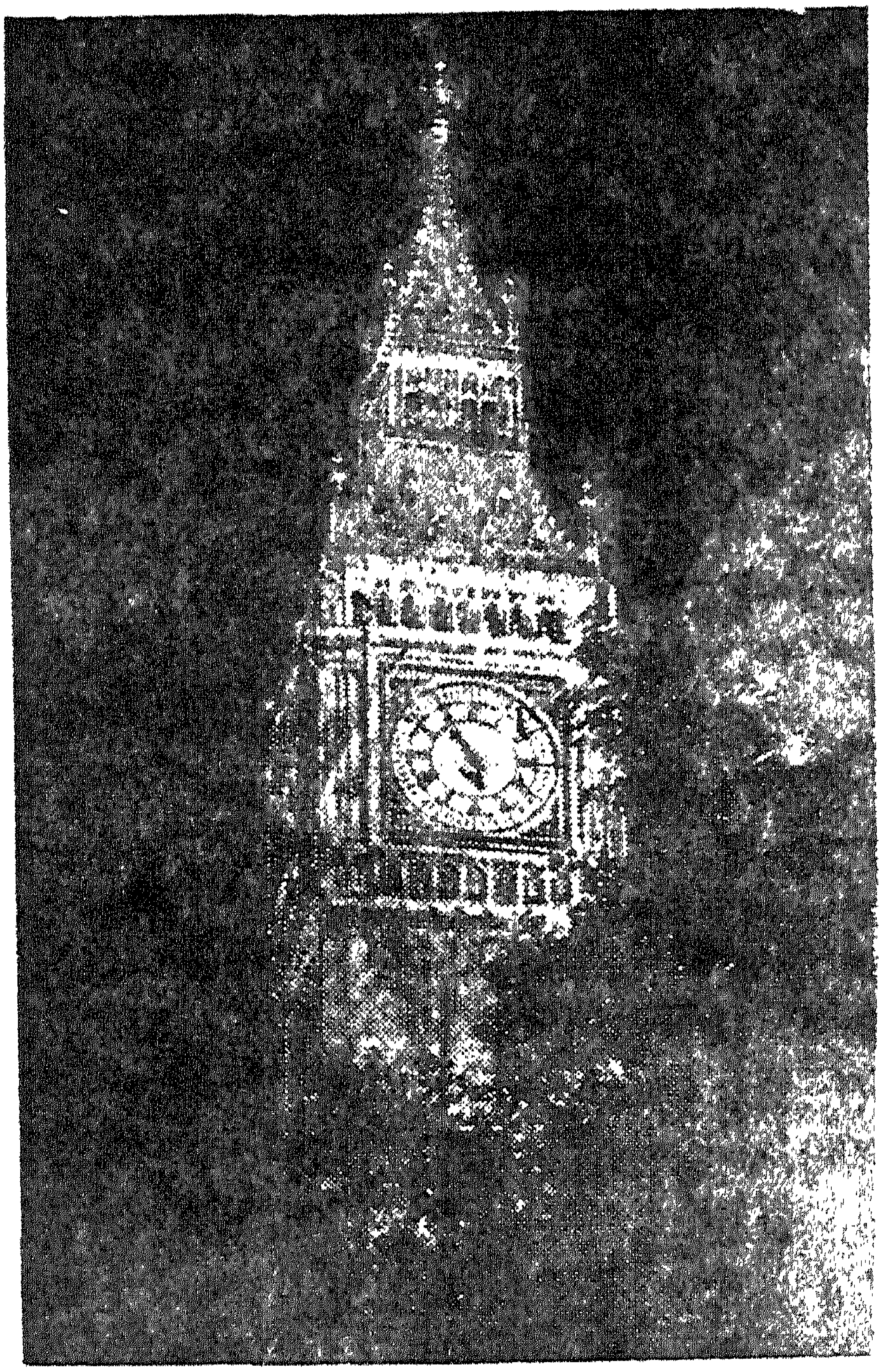
ஏதாவது ஓர் ஊரில் மிகவும் துரிதமாய் அதிர்ந்து, அங்கிருந்து அனுப்பப்படும் ரேடியோ அலைகள் யாவும் குறிப்பிட்ட ஒரே அலை நீளத்தை உடையனவாகவே இருக்கவேண்டும் என்று ஏற்பாடு செய்துகொண்டிருக்கிறார்கள். ஆதலால் ஓர் ஊரிலிருந்து அனுப்பப்படும் அலைகள் எப்பொழுதும் ஒரே அலைநீளத்தை உடையன வாகத்தான் இருக்கும். அந்த ஊரில் மைக்ரோபோனுக்கு எதிராகப் பேச்சோ, பாட்டோ, அல்லது இவைபோன்ற வேறு ஏதாவது ஒலியோ ஒலிக்கும் வரை இந்த அலைகளின் உயரமும் ஒன்றுபோலவேதான் இருக்கும். மேலே சொல்லியபடி, இவ்வகை ஒலிகள் மைக்ரோ போனுக்கு முன்னே உண்டாகுமானால், அப்போது அவை மைக்ரோபோனில் உண்டாகும் மின்சார ஓட்டத்தில் சிற்சில மாறுதல்களைச் செய்யும். அது பரப்பிக்கொண்டிருக்கும் அலைகளின் உயரம் அவற்றால் மாறுபடும். ஆனால் அலைகளின் நீளம் அவற்றால் மாறுபடாது.

இந்த மாறுபாடுகள் அனைத்தையும் அந்த ரேடியோ அலைகள் ஏற்றுச் சுமந்து செல்லும். ஆதலால் அவற்றுக்குச் **சுமைதாங்கி அலைகள்** என்று பொருள்படும் **காரியர் அலைகள்** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இவற்றை **வாகன அலைகள்** என்றும் சொல்லலாம். மேலே சொல்லியபடி ஒலி பரப்பும் ஒவ்வொரு நிலையத்துக்கும் தனியாகவுள்ள, குறிப்பிட்ட ஒரு சுமை தாங்கி அலையை ஏற்படுத்திக்கொண் டிருக்கிறார்கள். சிற்சில நிலையங்களில் இரண்டு மூன்று



அமெரிக்காவில் நியூஜெர்ஸி என்னும் மாகாணத்திலுள்ள ரேடியோ ஒலிபரப்பு நிலயத்தைச் சேர்ந்த வான் கம்பி. இதன் உயரம் 620 அடி ! இப்பேர்ப்பட்ட புதுவகை வான்கம்பிகளுக்குக் குறுக்கே நீட்டிய கம்பிகள் தேவையில்லை. வான்கம்பித் தூணே வான்கம்பி செய்யும் வேலையைச் செய்கிறது.

சுமைதாங்கி அலைகளையும் ஏற்படுத்திக் கொள்ளுவார்கள். ஒரே சமயத்தில் எத்தனையோ ஒலி பரப்பு நிகழ்ச்சிகள்



லண்டன் நகரத்தின் மணிக்கூண்டு ‘ பிக் பென் ’

நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கலாம். ஆனால் அவற்றின் சுமைதாங்கி அலைகள் யாவும் ஒன்றுபோல இரா. ஒவ்வோர் ஊரிலிருந்தும்

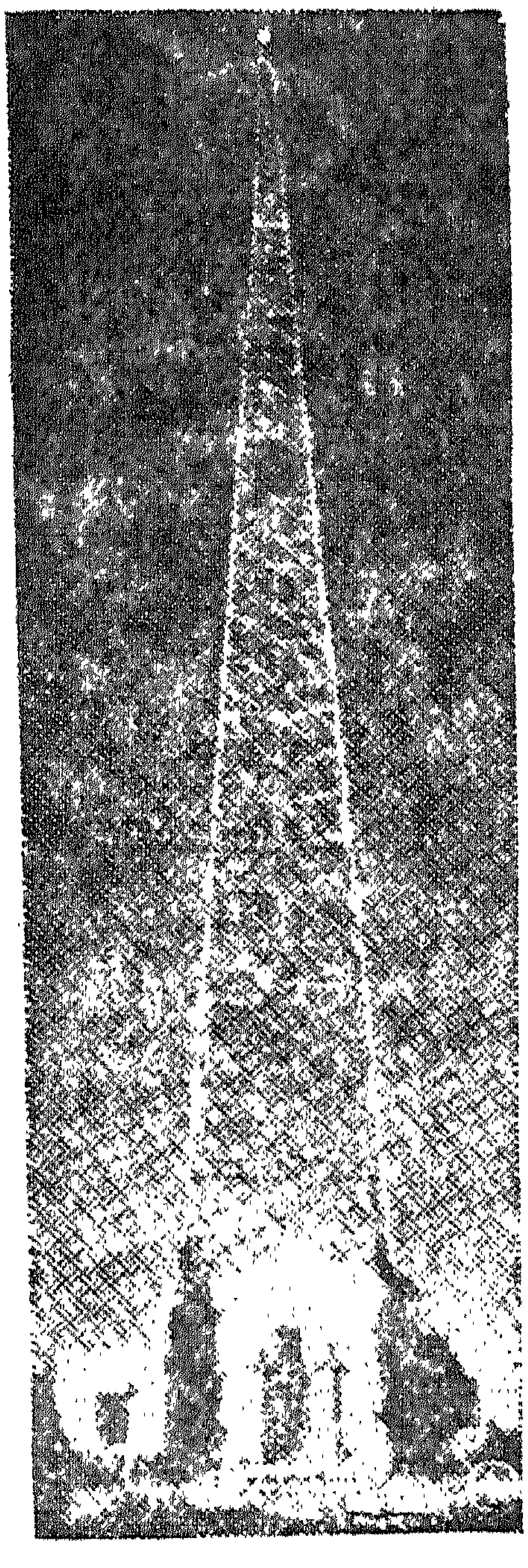
ஒவ்வோர் அளவுள்ள சுமைதாங்கி அலைகள் வெளியில் பரவிச் சென்று கொண்டிருக்கும். அந்த அலைகளின் நீளம் மேலே குறிப்பிட்டபடி ஊருக்கு ஊர் வித்தியாசமாக ஏற்படுத்தி யிருப்பார்கள்.

ஏற்கும் ஊரில் உள்ள கருவியை நாம் வேண்டியபடி சுருதி செய்து, எந்த ஊரிலிருந்து வரும் அலைகளை எப்படி ஏற்கவேண்டும் என்று நினைக்கிறோமோ அந்தப்படி அந்த ஊரிலிருந்து வரும் அலைகளை ஏற்றுக்கொள்ளச் செய்ய முடியும். இது எப்படி என்று பின்னால் விவரமாகச் சொல்லுவோம். இப்படி ஒத்தவாறு சுருதி செய்து கொண்டால், நாம் குறித்த ஊரிலிருந்து வரும் அலைகளை மட்டிலுமே அந்தக் கருவி ஏற்கும். மற்ற ஊர்களிலிருந்து வருவன வாயும், அளவில் வேறுபட்ட அலை நீளத்தை உடையன வாயும் உள்ள பிற அலைகளை நாம் சுருதி செய்துகொண்ட கருவி ஏற்காது. ஆதலால் அந்த அலைகளுள் ஒன்றும் அந்தக் கருவியைப் பாதிக்காது.

உலகத்திலுள்ளவை அனைத்தையும் மறந்து, கடவுளைக் குறித்துச் சிந்தனை செய்து, ஏகாக்கிர சித்தத்தோடு அவரோடு ஈடுபட்டிருக்கும் ஞானிகளைப்போல, ஏற்கும் இடத்தில் வைத்திருக்கும் அந்த ரேடியோக் கருவியும் தான் குறித்துக்கொண்ட ஒலிபரப்பு நிலையம் ஒன்றில் உண்டாகும் அலைகளை மட்டுமே ஏற்று, வேறொன்றாலும் மாறுபடாது இருக்கும். ஆதலால்தான் நாம் குறித்த ஒரு நிலையத்தில் உண்டாக்கப்படும் ஒலிகளை மட்டுமே நம்மால் கேட்க இயலுகிறது.

ஒலி பரப்பு

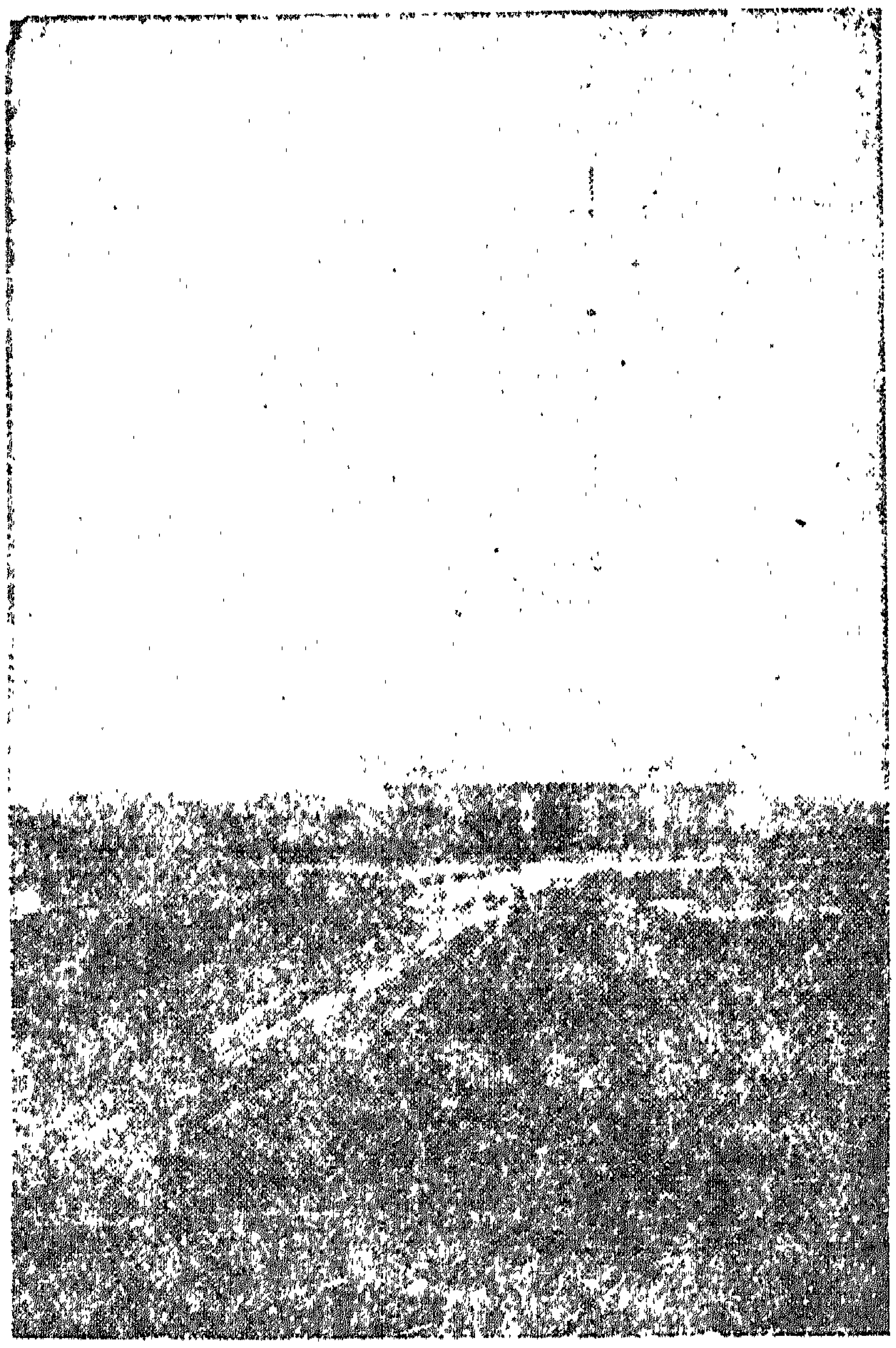
சாதாரணமாய், ஒருவன் பேசும் குரல் சிறிது தூரம் வரை காற்றின் வழியாகச் சென்று கேட்கும். ஆனால் அதிக தூரம் கேட்காது. டெலிபோனில் பேசிய பேச்சு அதிக தூரம் கேட்கும். ஆனால் அது கம்பியின் வழியாகச் சென்று, அந்தக் கம்பியோடு எங்கெங்கே எல்லாம் கேட்கும் கருவிகளைப் பொருத்தியிருக்கிறார்களோ அங்கங்கெல்லாம் சென்று கேட்கும். அந்தக் கம்பி செல்லாத இடத்தில் அது கேளாது. ரேடியோ மூலமாக ஒலியைப் பரப்பினாலோ, அது வான வெளியில் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரந்து, ஈதர் மார்க்கமாகச் செல்லும். அதை ஏற்பதற்குத் தக்க கருவிகளை வைத்திருக்கும் இடங்கள் எல்லாவற்றிலும் அந்த ஒலி கேட்கும். இந்த ஒலிகளை ஏற்றுச் செல்லுவதற்கு ஊருக்கு ஊர் கம்பிகளைக் கொண்டு பிணைக்கவேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஆதலால் வழி நெடுகத் தூண்களை நிறுத்திக் கம்பிகளைக் கொண்டு பிணைக்கும் சிரமமும் செலவும் இல்லாமல் ஓரிடத்தில் உண்டாக்கப்படும் ஒலியை மற்றோர் இடத்தில் கேட்கச் செய்வதே ஒலிபரப்பின் நோக்கம்.



வான்கம்பித் தூண்

பேச்சு, பாட்டு, பிறவகைச் சங்கீதம் முதலியவற்றை இவ்வாறு வானவெளியின் வழியாகப் பரப்ப முடியும்.

வான வெளியில் பரவி வரும் ஒலியைத் தக்க கருவிகளைக்கொண்டு கேட்க முடிகிறது. அதனால் இதை **வானொலி** என்று சொல்லுவது பொருந்தும். **ஆகாசவாணி** என்பதும் இதே பொருள் கொண்ட சொல்லேயாகும்.

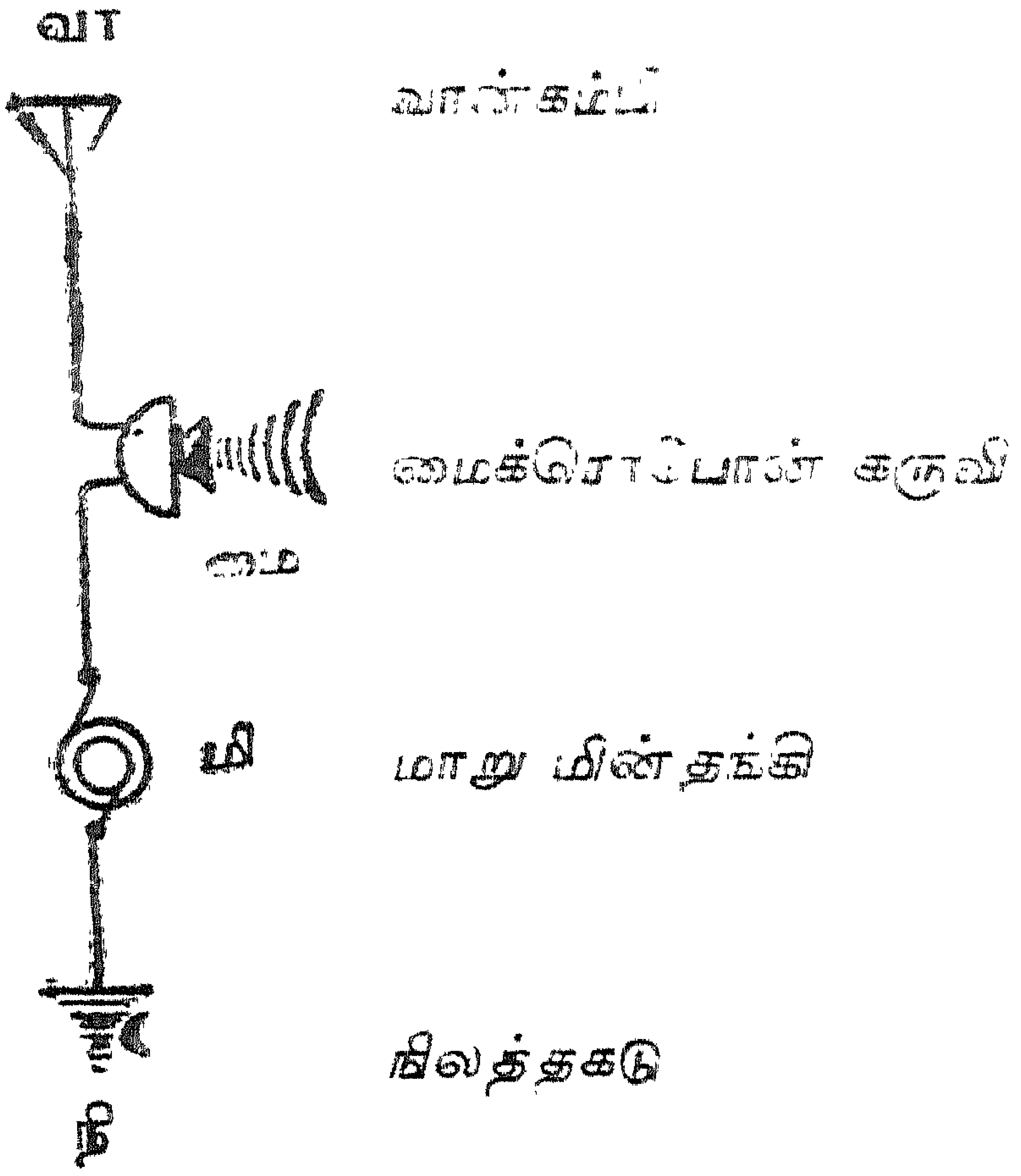


திருச்சி ஒலிபரப்பு நிலையம்

வானொலியைப் பரப்புவது எப்படி? சாதாரணமான ஒலி பரப்பி எப்படி வேலை செய்கிறது? இவற்றை இப்போது பார்ப்போம்.

நூறு நூற்றைம்பது அடி உயரத்தில் தூண்களை நிறுத்தி, அவற்றின் குறுக்காக ஒரு செப்புக் கம்பியையேனும், பல செப்புக் கம்பிகளையேனும் தொங்கவிடுவார்கள். இதைத்தான் **ஏரியல் கம்பி** என்று வழங்குகிறார்கள் **வான்கம்பி** என்று இதைச் சொல்லலாம். படத்தில் இதை **வா** என்று காட்டியிருக்கிறது.

இந்த ஏரியல் கம்பியை வேறொரு கம்பியின் கோடி ஒன்றோடு பொருத்தியிருக்கும். அந்தக் கம்பியின் மறு கோடியை உலோகத்தகடு ஒன்றோடு பொருத்தி, மண்ணில் ஈரமுள்ள இடத்தில் ஆழமாய்ப் பதித்திருப்பார்கள். இப்படிப் பூமியில் புதைத்திருக்கும் உலோகத்தகட்டை **எர்த்து** என்று வழங்குகிறார்கள். அதை நாம் **நிலத்தகடு** என்றேனும், **நிலப்பொருத்து** என்றேனும், **நிலம்** என்றேனும் சொல்லலாம். இதை **நி** என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.

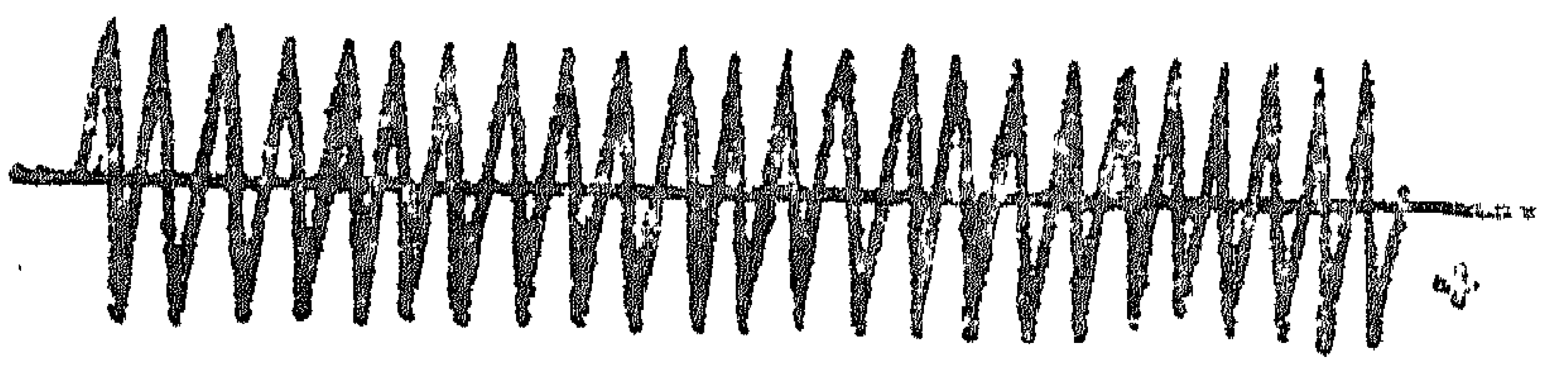


இருதிசை மின்சாரத்தை இயற்றும் கருவியோடும், மைக்ரோபோன் கருவியோடும், நிலத்தோடும் பிணைத்த வான்கம்பி அமைப்பைக் காட்டியிருக்கிறது

படத்தின் மேலோரத்திலே ஏரியல் கம்பி காட்டப்பட்டிருக்கிறது. நிலத்தகடு படத்தின் கீழோரத்திலே காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இவ்விரண்டுக்கும் இடையே இரண்டு கருவிகளைக் காட்டியிருக்கிறது. அவற்றுள் ஒன்று அவ்விரண்டில் மேல் பக்கமாக உள்ள கருவி. **மை** என்று அடையாளம் இட்டு இதைக் காட்டியிருக்கிறது. இதுதான்

மைக்ரோபோன் அல்லது மைக் என்று சொல்லப்படும் பேசும் கருவி. ஒலி பரப்பும் இடத்தில் நடக்கும் பாட்டு, பேச்சு முதலிய யாவும் அதன் எதிரேதான் நிகழும்.

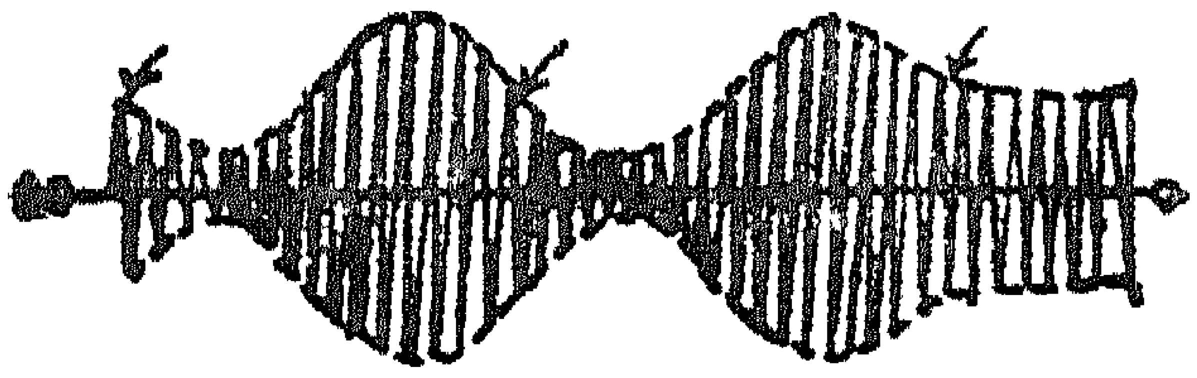
அக்கருவிகளுள் மற்றொன்று இருதிசை மின்சாரத்தை இயற்றும் கருவி. இந்தக் காரியத்தில் உபயோகப்படும் இரு



வாகன அலைகள்

திசை மின்சார ஓட்டம் மிகவும் அதிகமான அதிர்வு எண்ணை உடைய அதிர்வுமிகு மின்சார ஓட்டமாக இருக்கவேண்டும் என்று முன்னமே குறிப்பிட்டோம். இந்தக் கருவி அப்பேர்ப்பட்ட இரு திசை மின்சார ஓட்டத்தை இயற்றித் தரவல்லது. இதை **மி** என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.

ஓர் எச்சரிக்கை. நாம் வரைந்துள்ள படத்திலே ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக அடுக்கி வைத்ததைப்போல் நான்கு உறுப்புக்களைக் காட்டி யிருக்கிறோம். இவ்வாறு நாம் காட்டியிருப்பது உறுப்புக்களைத் தெளிவாகக் காட்டும் பொருட்டேதவிர வேறில்லை. உண்மையில் ரேடியோவைப் பரப்பும் நிலையங்களில் இவற்றை இவ்வாறு அடுக்கி



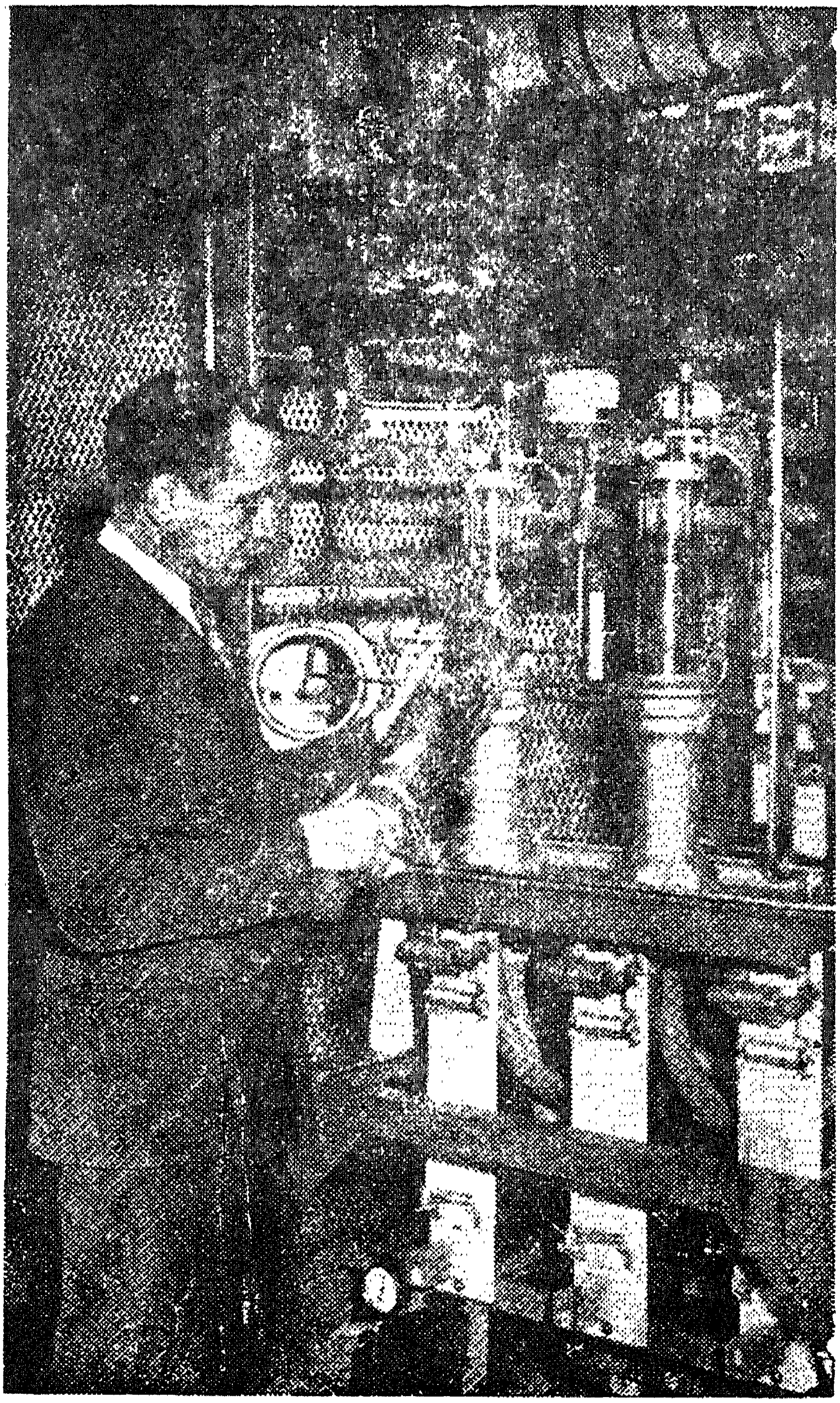
மாறலைகள்

யிராது. இவை ஒன்றோடொன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும் முறையும் வேறு. அவற்றைப் பின்னால் சிறிது விளக்குவோம்.

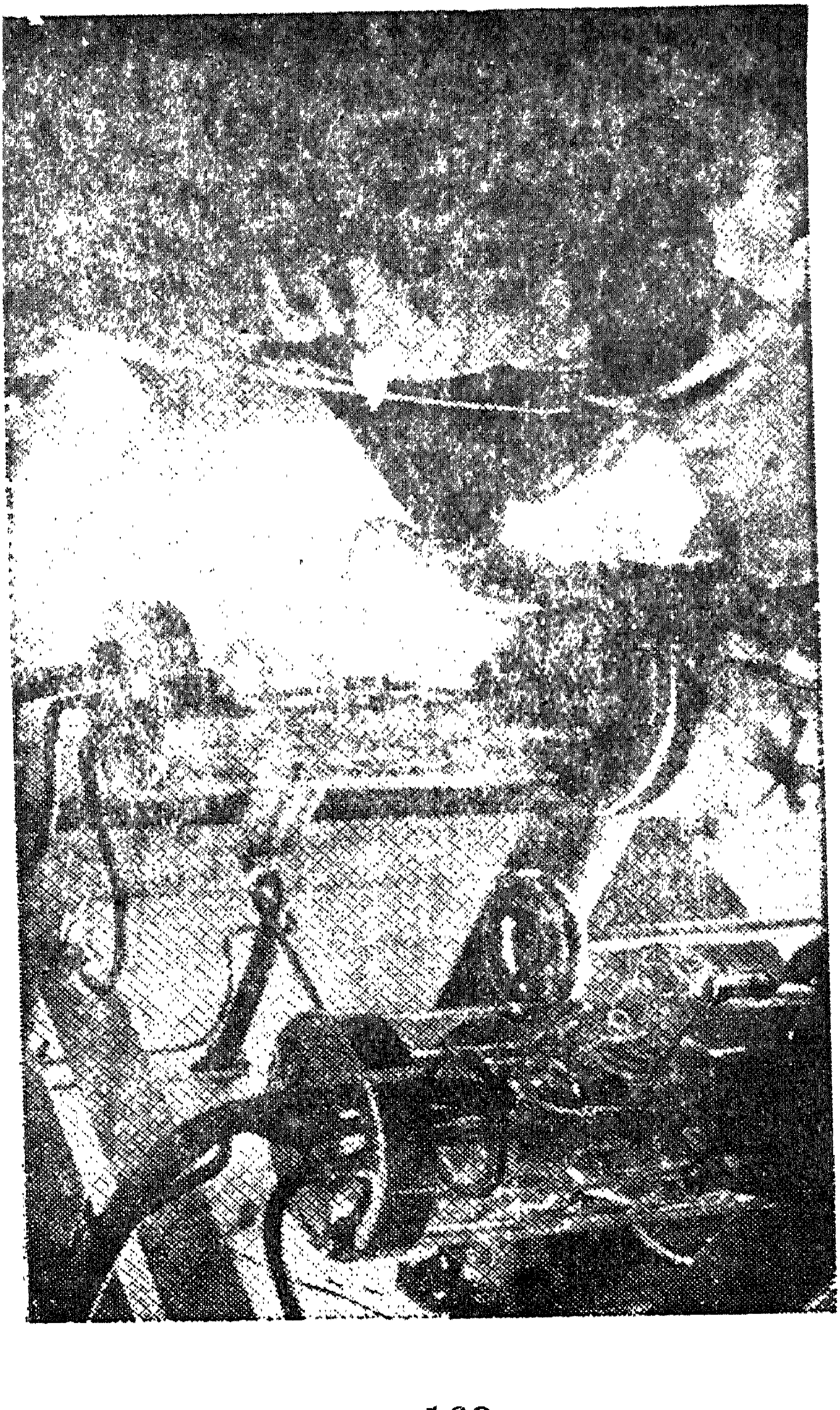
ஒலி பரப்பும் ரேடியோ நிலையத்திலே மைக்ரோபோனின் முன்னால் இன்னும் ஒருவரும் பேசத் தொடங்கவும்

இல்லை, பாடத்தொடக்கமும் இல்லை என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். பேசத் தொடங்குவதற்கு முன்னுகவே, ஏரியலுக்கும் நிலத்துக்குமாக, மிகவும் அதிகமான அதிர்வு எண்ணை உடைய இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தை, அதாவது அதிர்வுமிகு இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தை ஓடச் செய்துகொண்டிருப்பார்கள். மேலும் கீழுமாக அந்த மின்சார ஓட்டம் மிகவும் துரிதமாய் அலைந்து கொண்டிருக்கும். சாதாரணமாக ரேடியோவிலே உபயோகிக்கும் மின்சார ஓட்டத்தின் அதிர்வு எண் செகண்டுக்கு ஐந்து லக்ஷம் **சுற்று** (அல்லது **ஸைக்கிள்**) முதல் பதினைந்து லக்ஷம் சுற்று (அல்லது ஸைக்கிள்) வரை இருக்கும். ஒவ்வொரு நிலையத்துக்கும் ஒவ்வோர் ஒலிபரப்புக்கும் இந்த எண் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணுகவே இருக்கும். சிற்சில நிலையங்கள் இம்மாதிரியான அதிர்வு எண்களில் இரண்டையோ, மூன்றையோ இன்னும் அதிகமாகவோ ஏற்படுத்திக்கொள்வதும் உண்டு.

ஒரு நிலையத்திலிருந்து இயற்றும் இருதிசை மின்சார ஓட்ட அலைவுகளின் அதிர்வு எண் பத்து லக்ஷமாக இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அந்த நிலையத்திலிருந்து வானவெளியில் பரவும் அலைகளின் நீளம் அப்போது என்னவாக இருக்கும்? அலை வேகத்தை அலை எண்ணினுல் வகுத்தால் அப்போது அலை நீளம் கிடைக்கும் அல்லவா? ஆதலால் அலை நீளம் இன்னது என்று தெரிவதற்கு முப்பது கோடியை (இதுதான் அலை வேகம்) பத்து லக்ஷத்தால் (இதுதான் அலைவு எண்) வகுக்கவேண்டும். அப்படி வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவு முந்நூறு. ஆகையால் இந்த நிலையத்திலிருந்து பரப்பப்படும் அலை நீளம் முந்நூறு மீட்டர்.

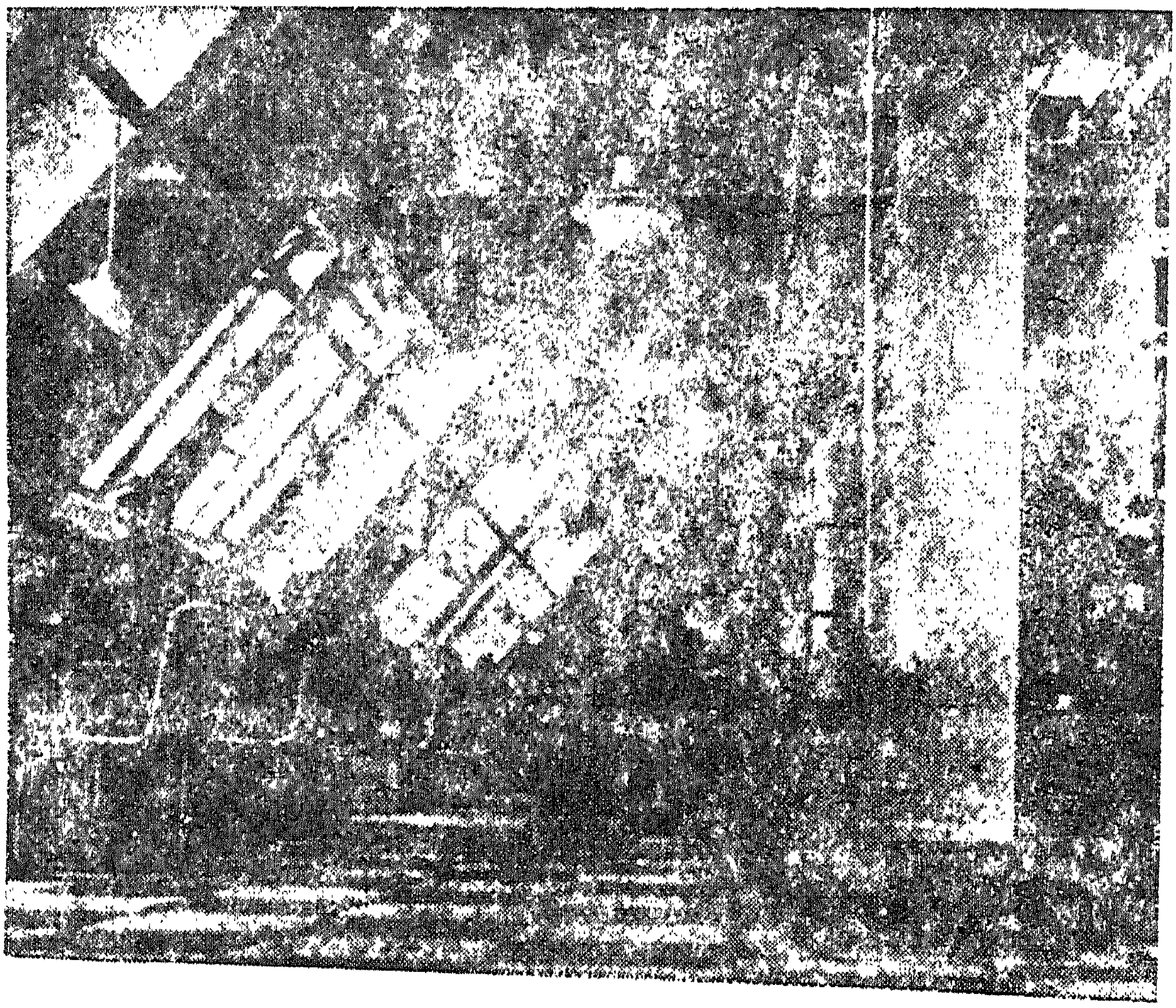


தற்காலத்து ஒலிப்பரப்பு நிலையத்தில் வைத்திருக்கும் கருவியின் பகுதி



ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்து மின்சார அலைகளைப் பரப்புவதற்கு உபயோகிக்கும் மிகப் பெரிய 'குழாய்கள்'

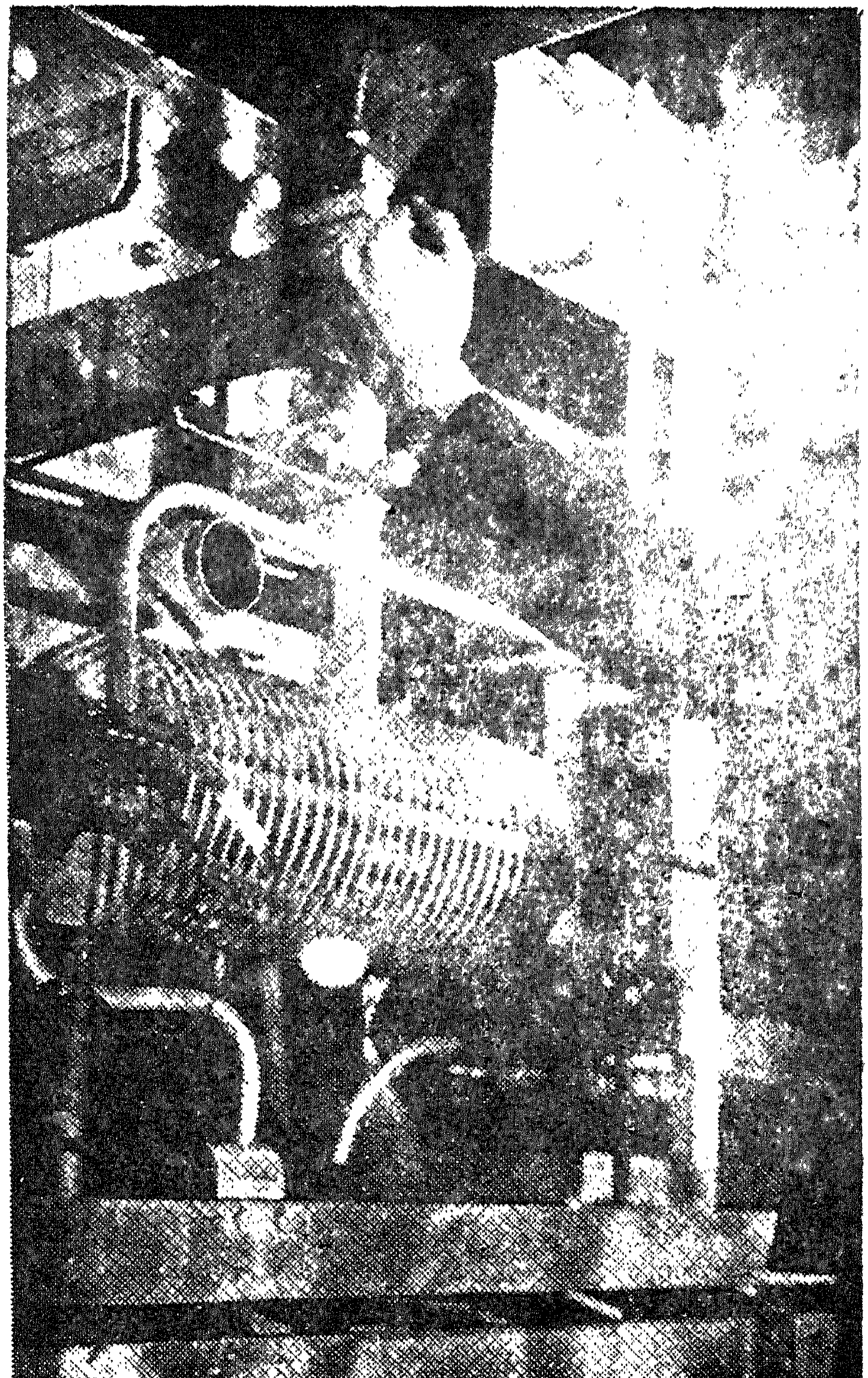
இந்த நிலையத்திலிருந்து ஒவ்வொரு செகண்டுப் பொழுதிலும் முந்நூறு மீட்டர் நீளமுள்ள பத்து லக்ஷம் அலைகள் வான வெளியில் பரப்பப்பட்டுக்கொண்டே யிருக்கும். அப்படிப் பரவும் ஒவ்வோர் அலையின் உயரமும், நீளமும் (அகலம் என்று இதைக் குறிப்பிடுவது நன்றாயிருக்கும்)



ஒலிபரப்பு நிலையத்திலே ஒலியினால் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்களைத் தக்கவாறு மாறுபடுத்தும் அடக்குமுறை அறை

ஒன்றுபோலவே இருக்கும். இம்மாதிரியான அலைகள் தாம் ஒலிபரப்பு நிலையங்களிலிருந்து இந்தக் காலத்தில் பரப்பப்பட்டு வருகின்றன.

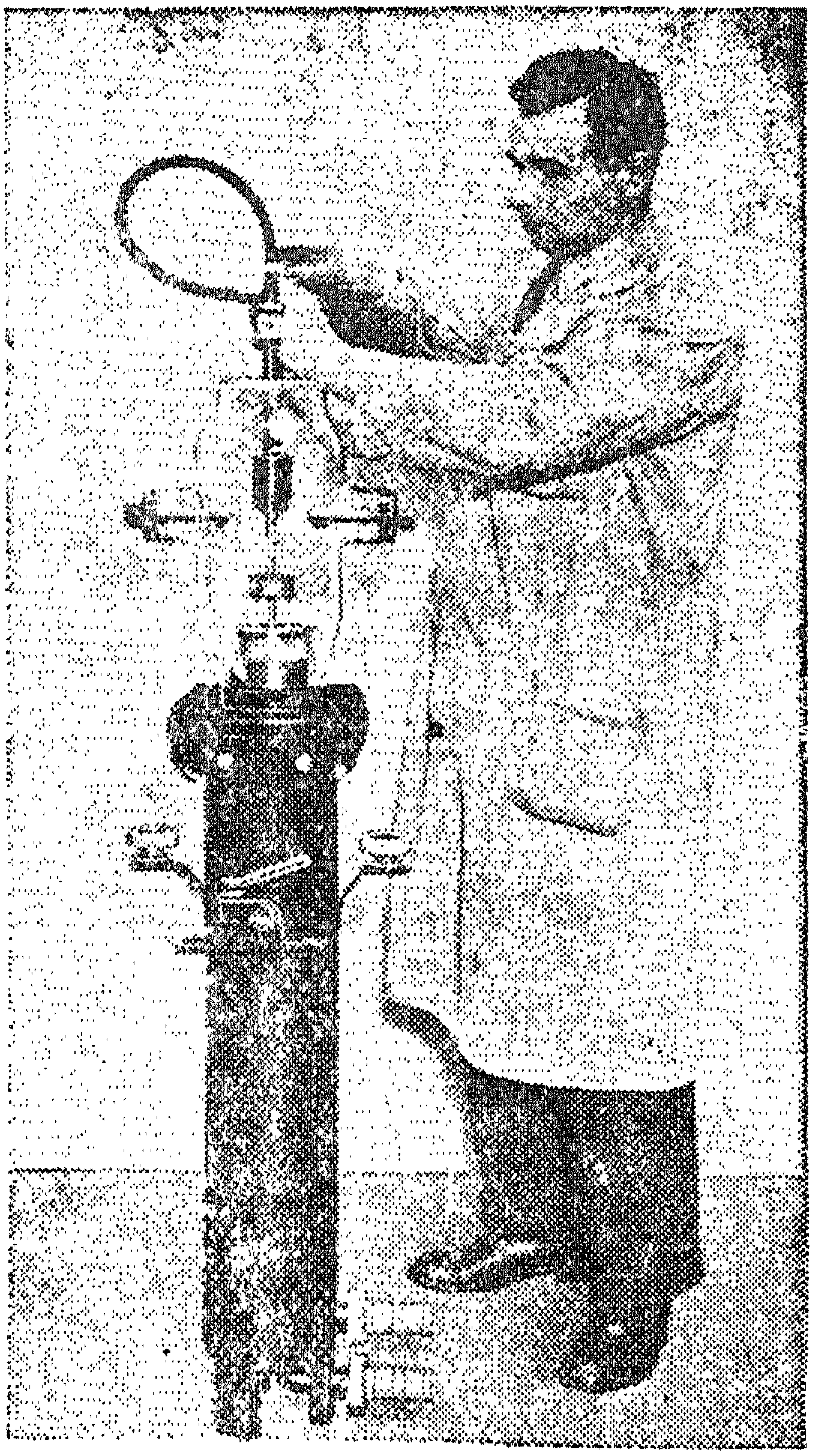
ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை



ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் வைத்திருக்கும் கம்பிச் சுருளின் கம்பியானது
விரல் பருமனுக்கு மேல் இருக்கும்

இப்போது மைக்ரோபோன் கருவியின் முன்னே ஒருவன் வந்து நின்று பேசத் தொடங்கினால், அந்த அலைகளின் தன்மை மாறுபடும். பேச்சு நிகழும்போது அலைகள் யாவும் முன்னிருந்தபடி ஒரே உயரமாக இரா. பேசுபவனுடைய பேச்சுக்குரல்களின் மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப அலைகளின் உயரம் மாறுபட்டுத் தோன்றும். ஆனால் அலை நீளம் மாறுபடாது. அது முன்னிருந்த மாதிரியாகவே தான் இருக்கும்.

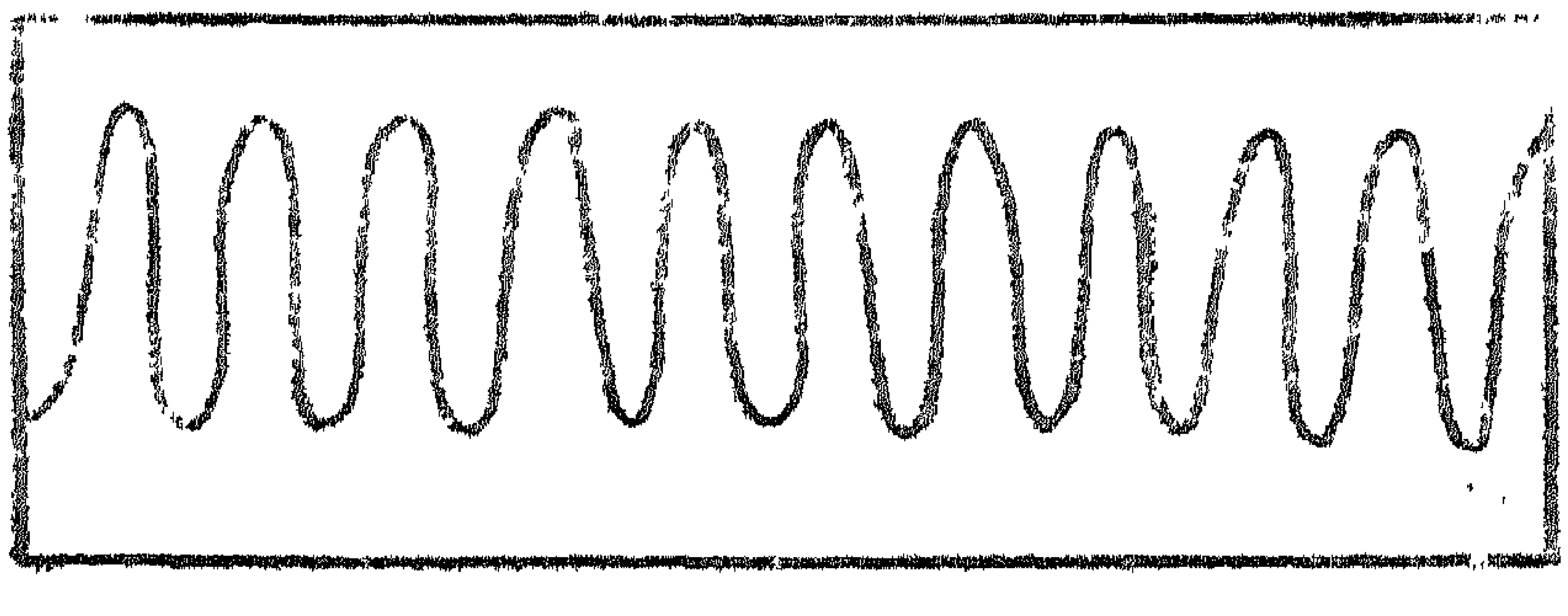
இந்த உயர மாறுபாடு எப்படி நிகழ்கிறது என்று பார்ப்போம்.



ஒலிபரப்புக்கு உபயோகப்படும் மிகப் பெரிய 'வால்வு'- தண்ணீரினால் குளிர வைக்கப்படுவது

இதைத் தெரிந்துகொள்வது எளிதுதான். மைக்ரோ போன் கருவியின் முன்னல் ஒருவன் பேசும்போது, நாம் முன்னல் சொல்லியபடி, மைக்ரோபோன் கருவியின் உட்புறத்தில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டத்தின் பலமானது மாறுபட்டுக்கொண்டே யிருக்கும். ஏரியலில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டமும் இந்த மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப மாறுபட்டுக் கொண்டே யிருக்கும். ஆகலால் ஒலிபரப்பை வான வெளியில் பரவச்செய்யும் ஏரியல் கம்பியில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்கள் பேசிய பேச்சில் தோன்றும் மாறுதல்களுக்குத் தக்கபடி பலத்தில் மாறுபட்டுக் கொண்டே யிருக்கும். ஏரியலில் இவ்வாறு தோன்றும் மாறுபட்ட ஓட்டங்களால் வான வெளியிலே ஈதர் அலைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த ஈதர் அலைகளின் உயரமும் மைக்ரோ போன் கருவியில் பேசிய சொற்களுக்கு ஏற்றபடி மாறுபட்டுக்கொண்டே யிருக்கும்.

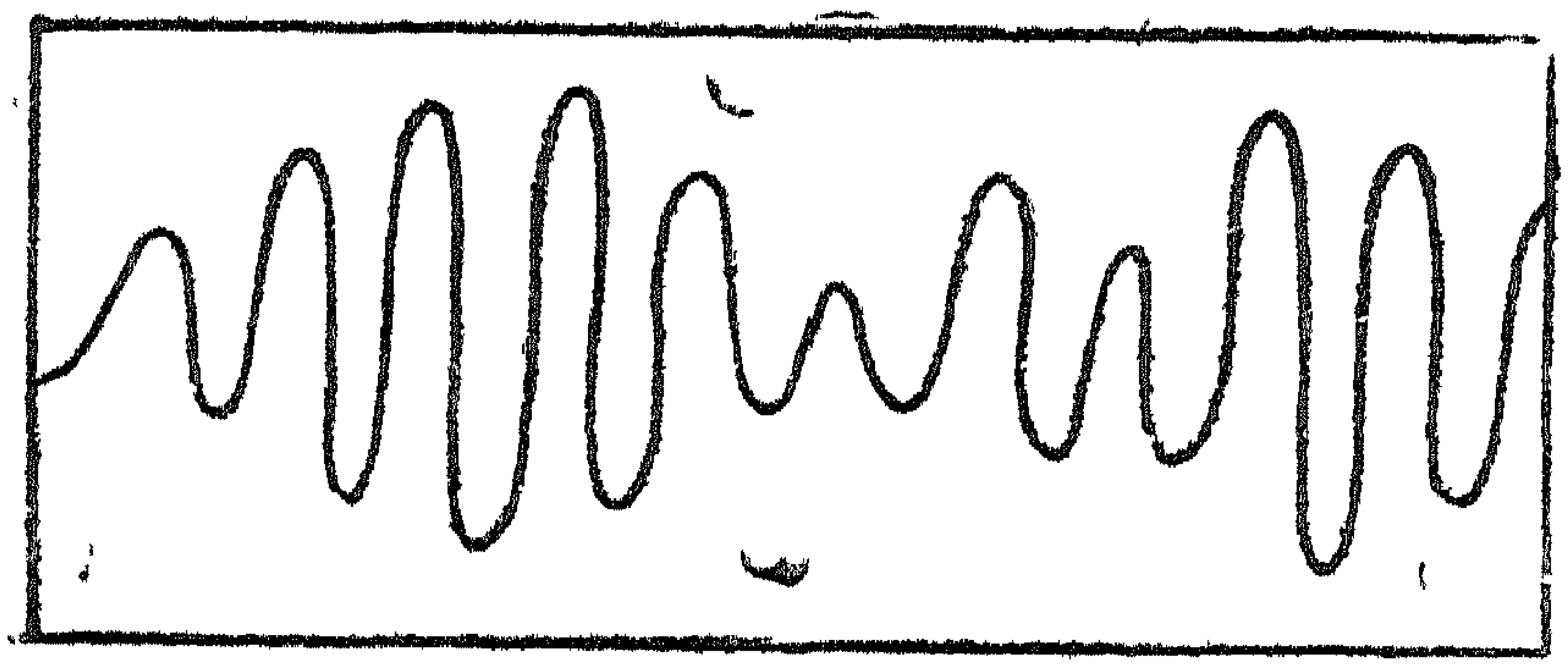
ஒலியைப் பரப்பும் கருவியினின்று ஒரே உயரமுள்ளவையாய்ப் பரப்பப்பட்டுக்கொண்டே யிருக்கும் அலைகளுக்குச் **சுமைதாங்கி அலைகள்** என்று பெயரிடலாம். அல்லது அவற்றை **வாகன அலைகள்** என்று சொல்லலாம். இந்த அலைகளைத் தோன்றச் செய்யும் மின்சார ஓட்டத்தை **வாகன மின்சார ஓட்டம்** என்று சொல்லலாம். மைக்ரோ போன் கருவியிலிருந்து தோன்றும் மின்சார ஓட்டத்தை



வாகன அலைகள்

மாற்று மின்சார ஓட்டம் என்று சொல்லலாம். இவ் வகையாய் அலைகளை மாறுபடுத்தும் மின்சார ஓட்டத்தால் உயரத்தில் மாறுபட்ட அலைகளை **மாறலைகள்** என்று சொல்லலாம்.

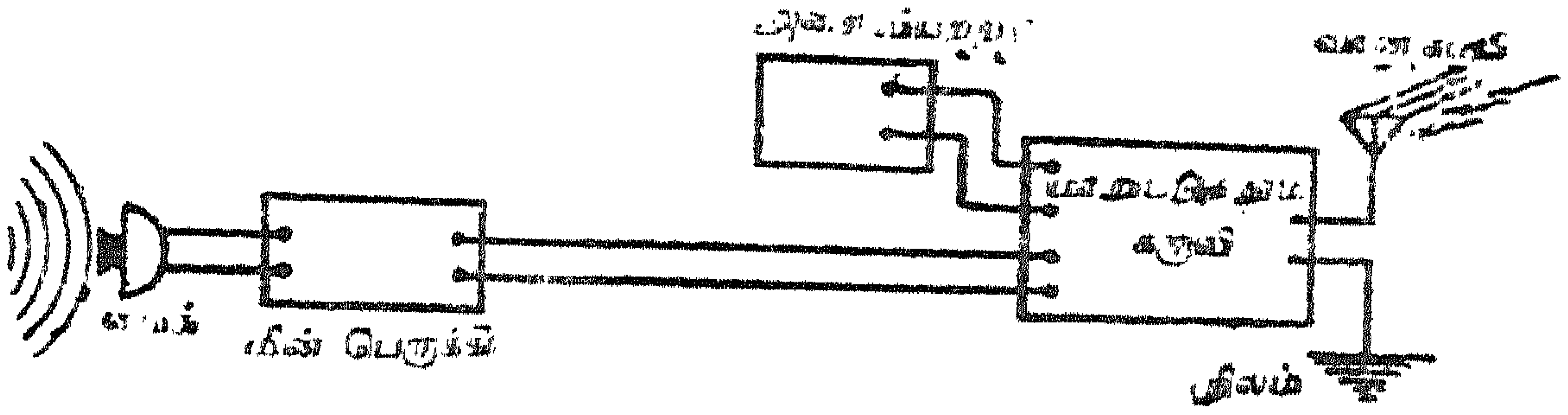
முன்னால் படத்தில் காட்டிய சர்க்கூட்டு ஏற்பாடு ஒலி பரப்புக் கருவியின் தத்துவத்தைக் காட்டும் பொருட்டுத் தான் வரையப்பட்டது. சாதாரணமாய் உபயோ கத்தில் இந்த மாதிரி யான சர்க்கூட்டு ஏற் பாட்டைக் கையாளுவ தில்லை. அனேகம் ஒலி பரப்பு நிலையங்களில் இப்போது வைத்திருக்கும் சர்க்கூட்டு ஏற்பாட்டை அடுத்த படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.



மாறலைகள்

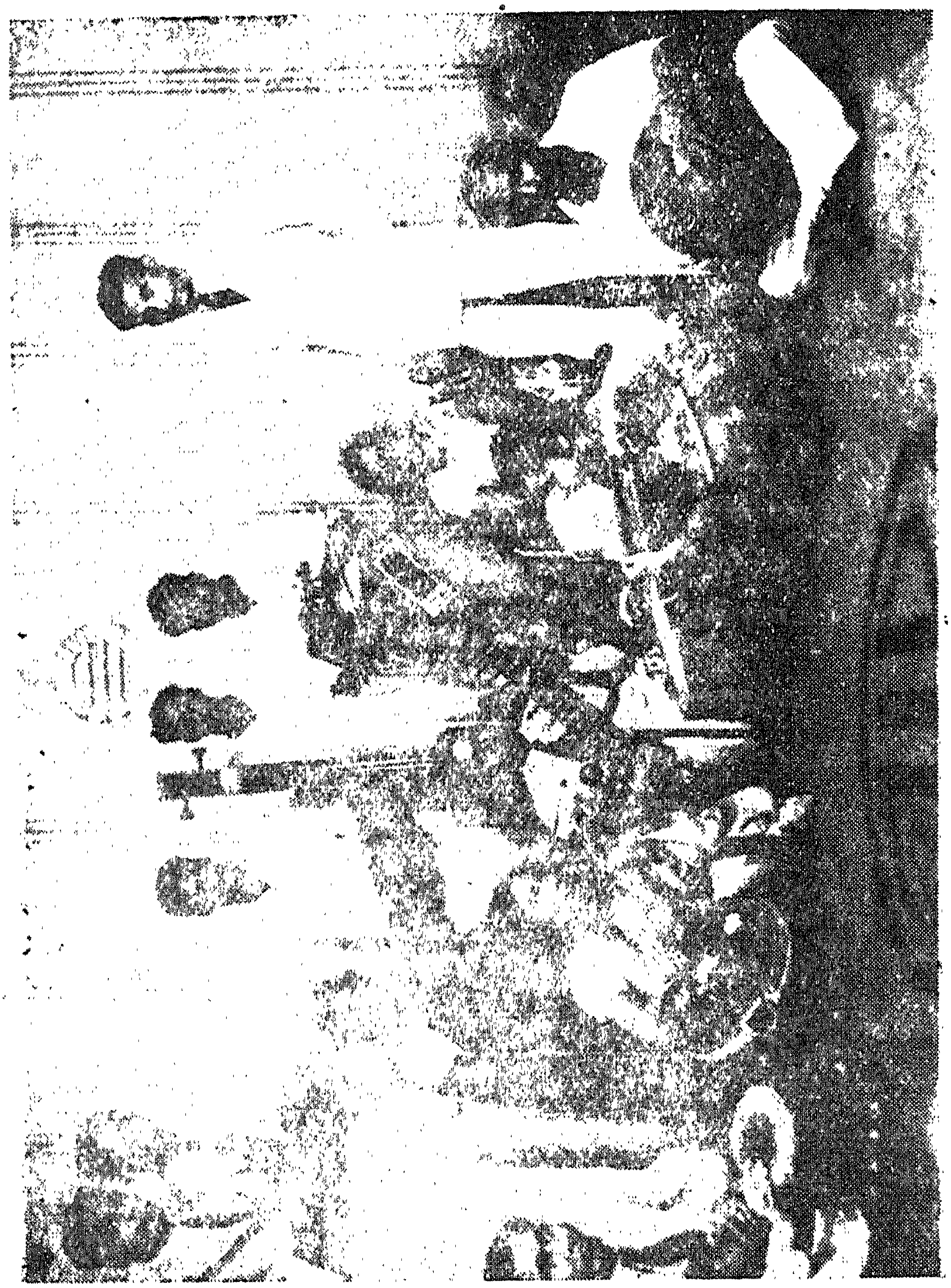
இப்போதுள்ள ஒலிபரப்பு நிலையங்களிலே, **அசைவு இயற்று கருவி** அல்லது **அசைவியற்றி** என்று சொல் லத்தகும் கருவியின் மூலம் மிகவும் அதிகமான அதிர்வு எண்ணை உடையனவாயும், ஒரே ஒழுங்காய் இருப்பனவாயும் உள்ள வாகன அலைகளை உண்டாக்கிக் கொண்டிருப்பார்கள். இந்த அதிர்வு எண் ஒவ்வொரு ரேடியோ நிலையத்துக்கும் இன்னதுதான் என்று ஏற்படுத்திக்கொண்டிருக்கிறார்கள். இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டம் இருதிசை மின்சார ஓட்டம். இந்த மின்சார ஓட்டம் சுற்றுக்குச் சுற்று பலத்தில் மாறுபடாது. அதன் பலம் எப்பொழுதும், ஒவ்வொரு சுற்றிலும், ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கும்.

இந்தக் கருவியினால் உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டத்தைவிட மைக்ரோபோன் கருவியிலிருந்து தோன்றும் மின்சார ஓட்டம் மிகவும் பலம் குறைந்ததாய் இருக்கும்.



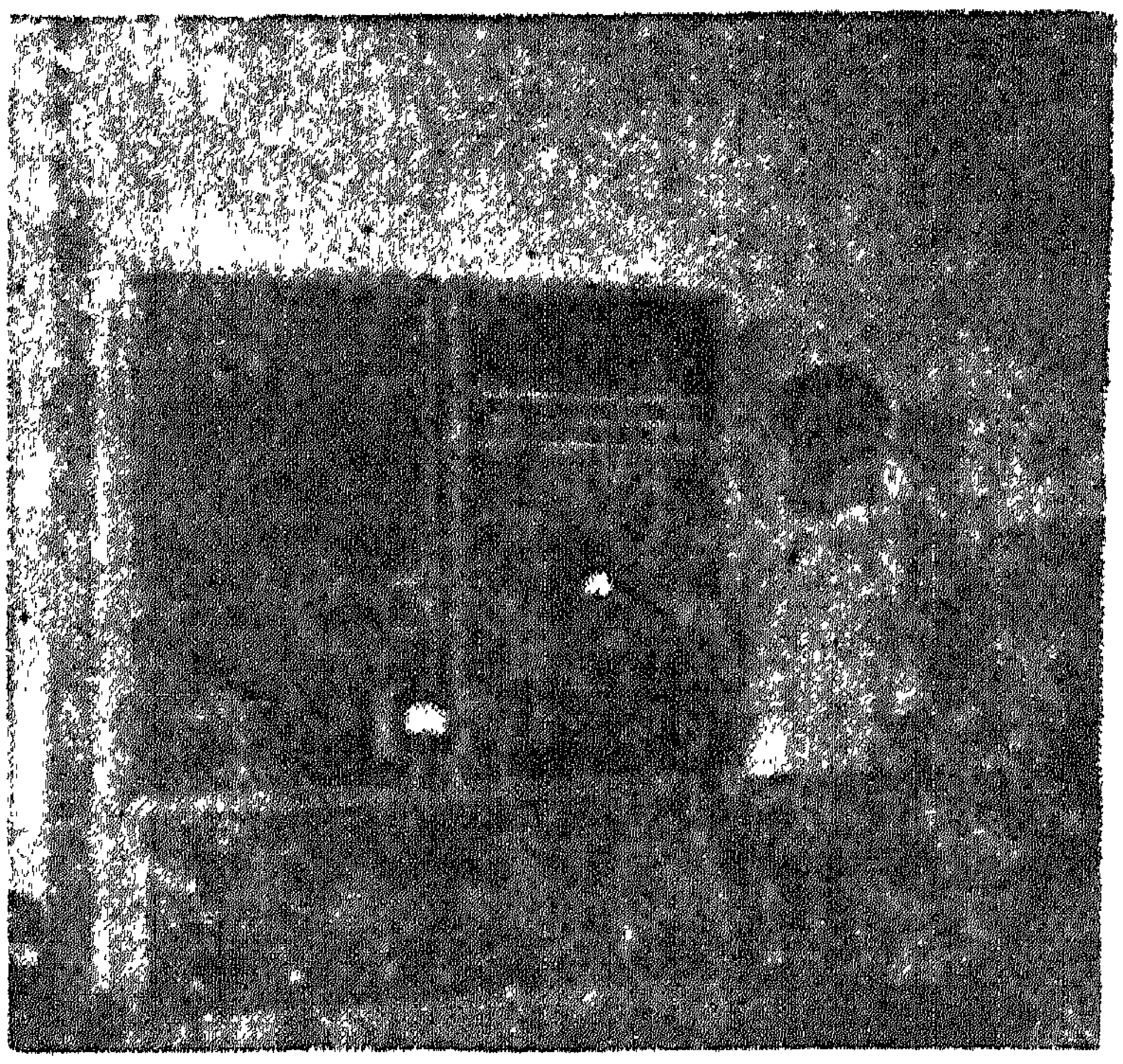
ஒலிகள் மைக்ரோபோனிலே மின்சார ஓட்டமாக மாறி, மின்சாரப் பெருக்கியால் பலம் அடைந்து, மாறுபடுத்தும் கருவியில் வந்து சேருகின்றன. அசைவியற்றியிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டங்களும் அங்கே வருகின்றன. இரண்டுமாகக் கலந்து மாறுபட்டு வானவெளியின் வழியாகப் பரப்பப்படுகின்றன

ஆதலால் மைக்ரோபோனிலிருந்து பிறக்கும் பலமற்ற மின்சார ஓட்டத்தால் அலைவியற்றியால் உண்டாக்கப்படும் பலத்த மின்சார ஓட்டத்தை அதிகமாக மாறுபடுத்த முடியாது. ஆகையால், மைக்ரோபோனிலிருந்து உண்டாகும் மின்சார ஓட்டத்தை வேண்டிய அளவு — அதாவது அலைவியற்றியிலிருந்து உண்டாகும் மின்சார ஓட்டத்தை மாறுபடுத்துவதற்கு வேண்டிய அளவு — பெருக்கிப் பலப்படுத்திக் கொள்ளுகிறார்கள். அலைவியற்றியிலிருந்து வரும் மின்சார ஓட்டத்தையும், மைக்ரோபோனில் தோன்றிப் பலப்படுத்தப்பட்ட மின்சார ஓட்டத்தையும் **மாறுபடுத்தி** என்னும் கருவியினுள்ளே செலுத்துகிறார்கள். இந்தக் கருவி **மாடுலேட்டர்** என்று ஆங்கிலத்தில் வழங்கப்படுகிறது.

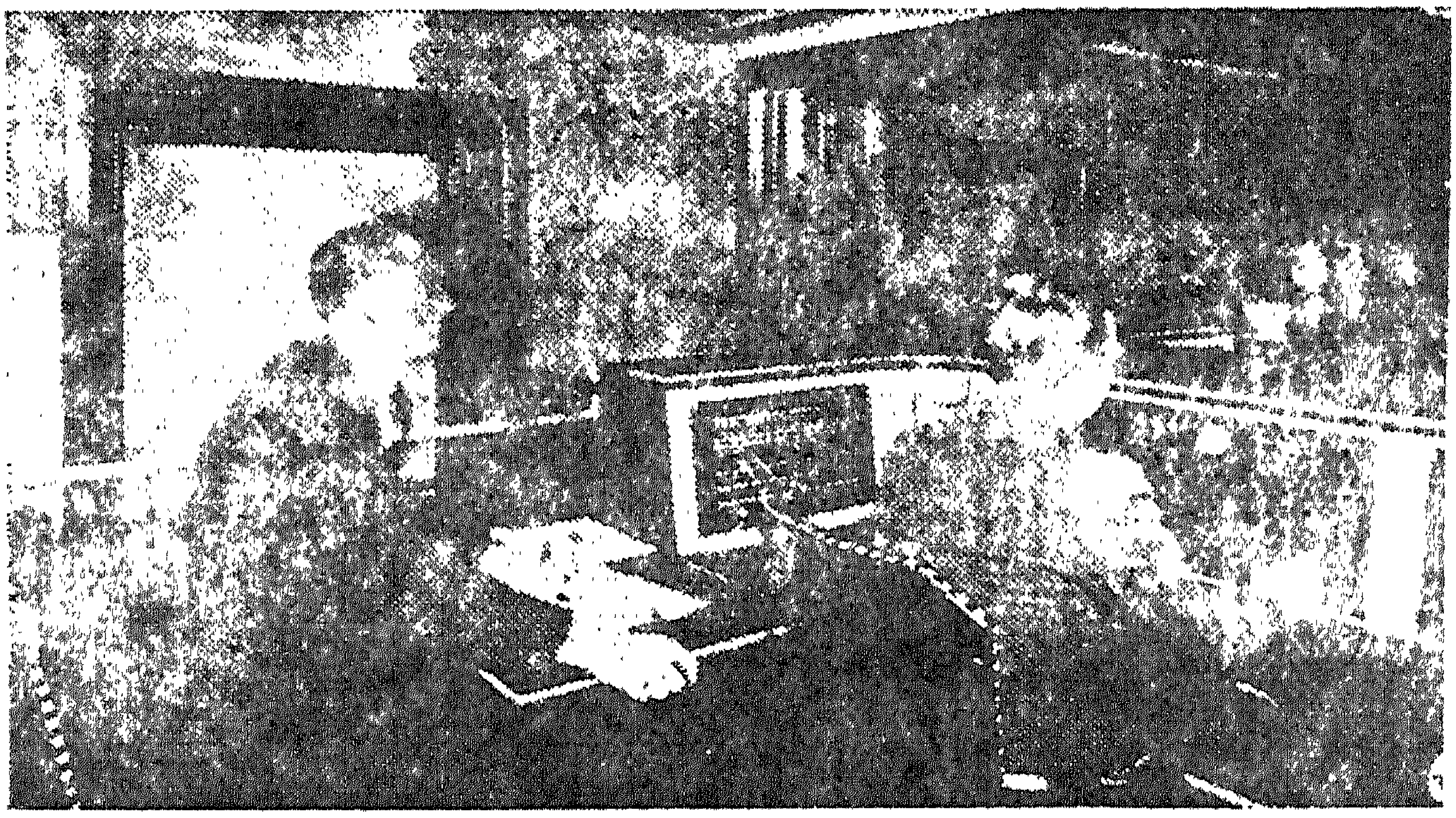


ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் சென்னை மெடிகல் காலேஜ் கோஷ்டியாரின் சங்கீத நிகழ்ச்சி

அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டமானது மைக்ரோபோன் மின்சார ஓட்டத்தினுல் மாறுபடுத்தியிலே மாறி, மைக்ரோபோன் கருவியின் எதிராகப் பேசிய ஒலிகள் எப்படி யெல்லாம் மாறுபடுகின்றனவோ அப்படி யெல்லாம் — அவ்வொலிகளுக்கு ஏற்றவாறு — மாறுபடுத்தப்பட்ட மின்சார ஓட்டமும் பலத்தில் மாறுபட்டுத் தோன்றுகிறது.



சங்கீதத் தொனியைக்கலக்கும் கருவி



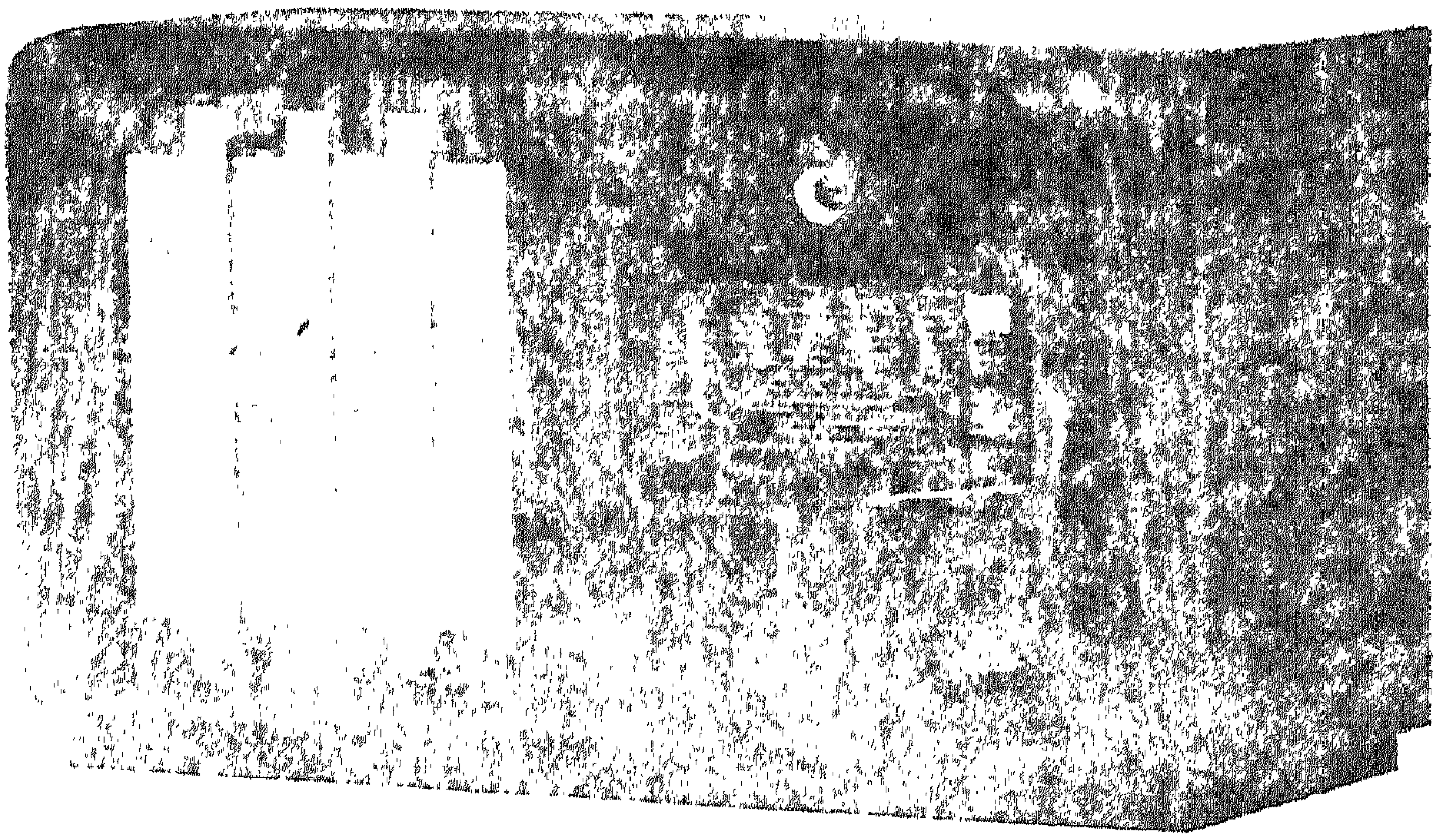
சங்கீதத் தொனிகளைக் கருவிக்குத் தக்கவாறு உயர்த்தியோ தாழ்த்தியோ கலக்கும் இடம்.

அலைவியற்றியிலே உண்டாகி, மைக்ரோபோன் கருவியால் மாறுபட்ட இருதிசை மின்சார ஓட்டமானது வெளியேறும் வான்கம்பிச் சர்க்கூட்டை அடைகிறது. அதிலே அது ஈதெர் அலைகளை உண்டாக்குகிறது. அந்த அலைகளும் நாலுபக்கமும் பரவுகின்றன. அலைவியற்றிச் சர்க்கூட்டை வேண்டியபடி அமைத்துக்கொண்டால், அலைகளின் அதிர்வு எண்ணையும் நமக்கு வேண்டியபடி இருக்கச் செய்யமுடியும். அதிர்வு எண்ணை வேண்டியபடி அமைத்துக்கொண்டால் அலை நீளமும் வேண்டியபடி அமைந்துவிடும் அல்லவா?

ஸ்டூடியோ

ரேடியோ நிலையங்களிலிருந்து பேச்சையும் பாட்டு முதலியவற்றையும் ஒலிபரப்புச் செய்யும்போது அவற்றைத் திறந்த வெளிகளிலிருந்து ஒலிப்பரப்புச் செய்வதில்லை. அப்படிச் செய்தால் ரேடியோ நிலைய அதிகாரிகள் வெளியிடும் நிகழ்ச்சிகளைத் தவிர வேறு நிகழ்ச்சிகளும் கூடவே ஒலி பரப்பப்பட்டு, நிகழ்ச்சியின் அழகைக் கெடுத்துவிடும். பேச்சுக்கு நடுவே அக்கம்பக்கத்தில் எங்கேயாவது நாய் குலைப்பதும், பக்ஷி கீச்சிடுவதும், வேறொருவர் பேசுவதும் கேட்டுப் பேச்சின் அழகைக் கெடுத்துவிடும். பாட்டுக்கச்சேரி நடக்கும்போதும் இவ்வாறே. கச்சேரி வெளியே நிகழும் போது கிட்ட எங்கேயாவது கழுதை கனைத்தால், நரி ஊளையிட்டால், எருமை மாடு உறுமினால், காக்கை கத்தினால் நீங்கள் என்ன நினைப்பீர்கள்? வீணையை இனிமையாக வாசித்துக்கொண்டிருக்கும்பொழுது மோட்டார்களின் ஹாரன் இடையே கேட்கும்; மிருதங்கம் வாசித்துக்கொண்டிருக்கும் போது ஜட்கா வண்டிக்காரன் வண்டிச் சக்கரத்தில் சாட்டைக்

கோலை நீட்டி, லொட லொட என்று உண்டாக்கும் ஓசையும், ஜட்கா வண்டியின் அச்சில் மாட்டிய வளையங்களின் ஓசையு



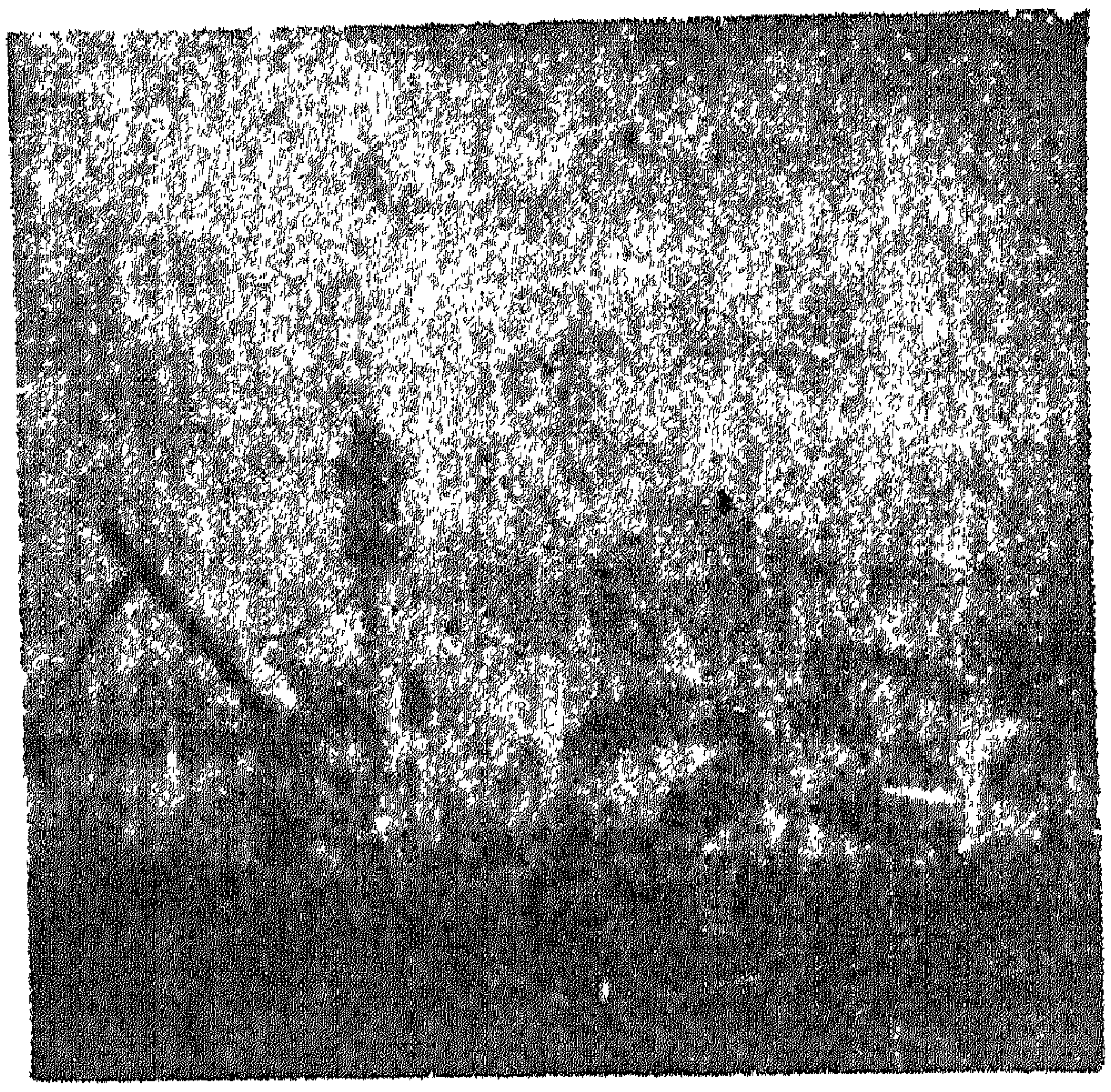
ரேடியோ நிலையத்தில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளை நமது வீட்டில் கேட்கச் செய்யும் ரேடியோப் பெட்டி

மாகக் கலந்து, ‘இது என்ன? புதுமாதிரிக் கஞ்சிராவோ?’ என்று தோன்றச் செய்யும்.

ஆதலால் ரேடியோ நிலையங்களில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளைப் பிற ஒலிகளால் அசம்பாவிதமான இடையூறுகள் ஏற்படக்கூடிய பொது இடங்களில் நடத்துவதில்லை. பிற ஒலிகளுள் யாதொன்றும் கலப்பதற்கு இடமில்லாமல் தனி

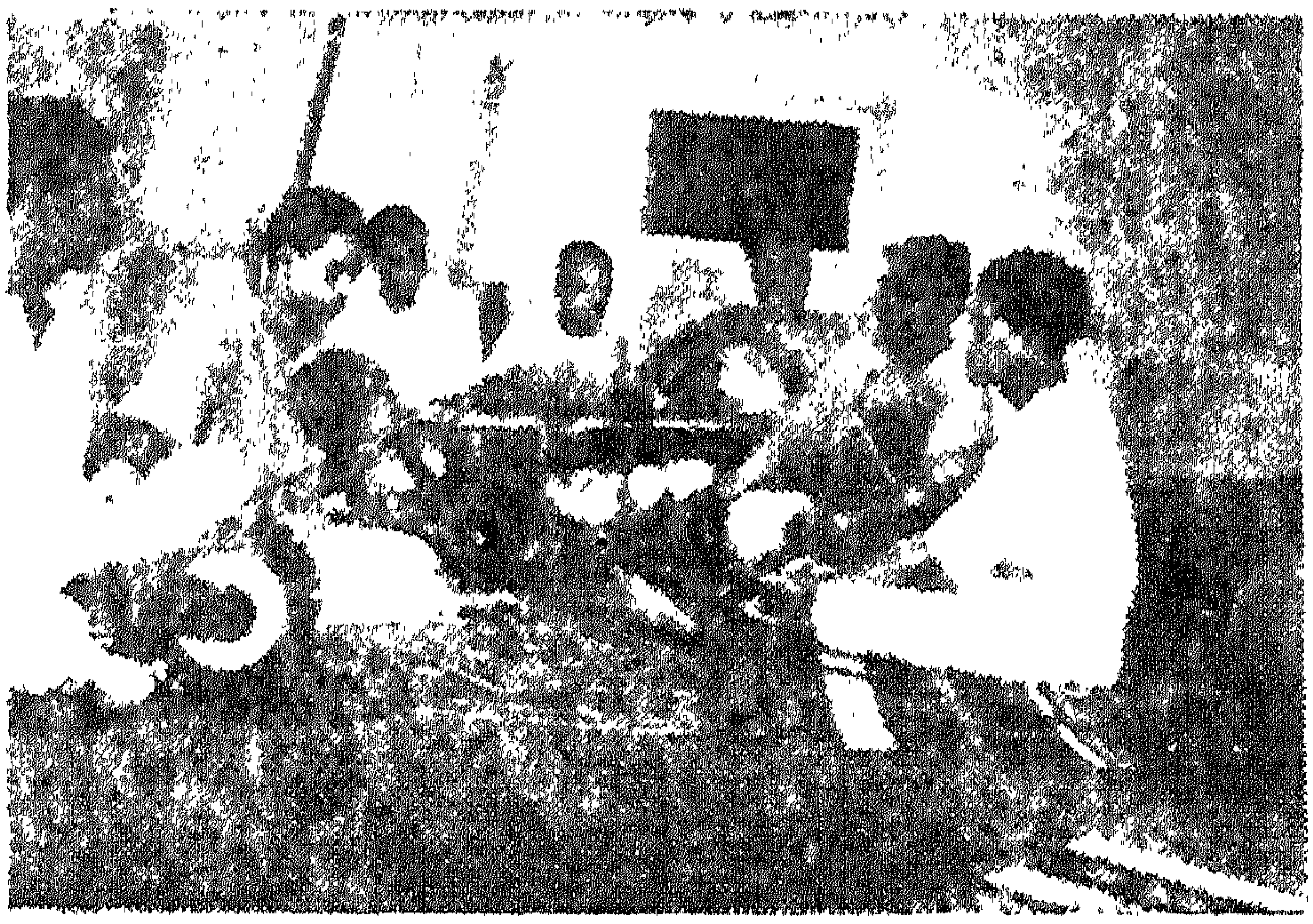
அறைகளில்தான் இவ்வகையான நிகழ்ச்சிகளை நடத்துவார்கள். இவற்றை ஆங்கிலத்தில் **ஸ்டுடியோக்கள்** என்று வழங்குகிறார்கள். இவற்றை நாம் **நிகழ்ச்சி அறைகள்** என்று சொல்லலாம்.

ஸ்டுடியோக்களிலே ஜன்னல்கள் கிடையா. கதவு மட்டிலும்தான் இருக்கும். வெளியிலிருந்து ஒலி உள்ளே நுழையலாகாது அல்லவா? அதற்காகத் தக்க ஏற்பாடுகளைச் செய்திருப்பார்கள். சுவர்கள் சாதாரணச் சுவர்களாயிருந்தால் போதா. அதற்காக அறையின் உட்புறச் சுவர் முழுவதையும் ஒருவகைப் பலகையால்மூடி மறைத்திருப்பார்கள். இவ்வகைப் பலகைகளுள் ஒரு வகையில் கரும்புச் சக்கைதான் முக்கியமான பொருள். கரும்புச் சக்கையோடு வேறு சில பொருள்களையும் சேர்த்து, இறுக அழுத்திப் பலகையாகச் செய்துவிடுகிறார்கள். செலோடெக்ஸ் என்பது அவற்றுள் ஒருவகை. இந்தப் பலகைகள் ஒலியை அதிகமாகப் பிரதிபலிக்கமாட்டா. ஆகலால் சுவரிலிருந்து அதிகமாக எதிரொலிகள் தோன்றமாட்டா.



ரேடியோ நிலையத்தில் பேச்சுக்கள் நிகழ்த்தப்படும் அறை

நிகழ்ச்சி அறையின் கதவையும் இம்மாதிரியான பலகையைக் கொண்டு — முக்கியமாக உட்புறத்திலே — மூடி மறைத்திருப்பார்கள். கதவையும் நிலையில் நன்றாக, இடை

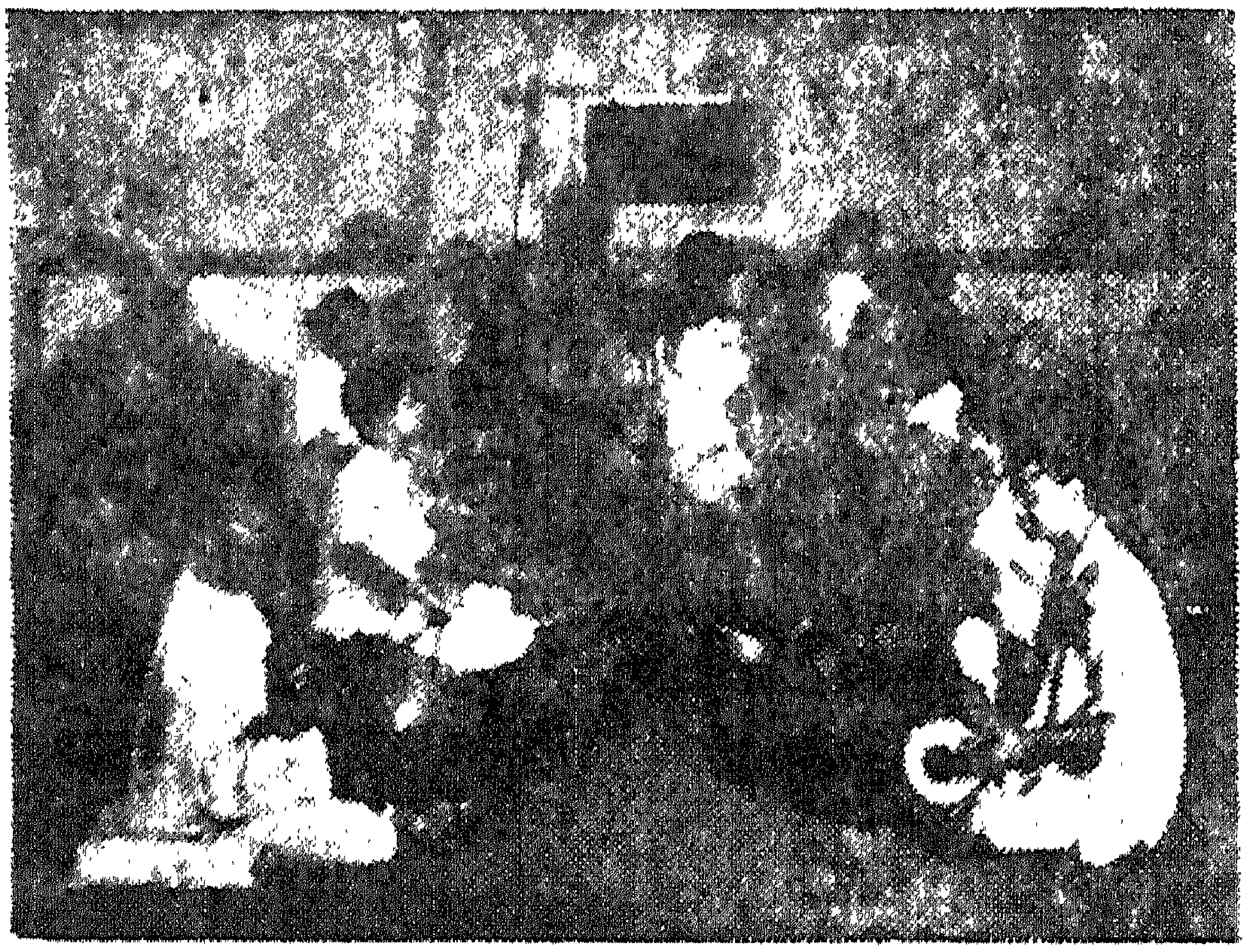


ரேடியோ நிலயத்திலுள்ள நிகழ்ச்சி அறை ஒன்றிலே சங்கீத வித்துவான்கள் மைக்ரோபோன் கருவியின் முன்னே உட்கார்ந்திருக்கிறார்கள். நிகழ்ச்சி அறையின் சுவர்களைப் பலகைகளால் மூடி மறைத்திருப்பதையும், எதிரொலி கேளாதபடியாகக் கீழ் ஓரமாகச் செய்திருக்கும் ஏற்பாட்டையும், கீழே விரித்திருக்கும் இரத்தினக் கம்பளத்தையும் படத்தில் காணலாம்.

வெளிகள் இல்லாமல், பொருத்திக் கதவு நன்றாகப் படிந்து சார்த்தும்படி அமைத்திருப்பார்கள். ஆகையால் வெளிப்புறத்திலிருந்து, சாதாரணமாக, ஒலியும், காற்றும்கூட உள்ளே நுழைய முடியாது.

தரையிலிருந்தும் ஒலிகள் பிரதிபலிக்கக்கூடும் அல்லவா? கால் அடியும் ஓசைப்படத்தானே செய்யும்? ஜோட்டைக் காலில் போட்டுக்கொண்டு நடந்துவிட்டாலோ மைக்

ரோபோன் கருவி அதிர்ந்து, அந்த ஓசையைப் பெருக்கி, இடிவிழுவது மாதிரி கேட்கச் செய்யும். இது உதவாது அல்லவா? அதற்காகத் தரையில் கனத்த இரத்தினக் கம்பளங்களை விரித்திருக்கும். மெத்து மெத்தென்று காலடி அதிலே விழும்போது ஓசை கேளாது.



திருச்சி நிலைய வாத்திய கோஷ்டி. இன்னிசைக் கருவிகள் ஓசைக்குத் தகுந்தபடி மைக்ரோபோன் கருவியின் அண்டையிலோ அல்லது தள்ளியோ வைத்திருக்கும்

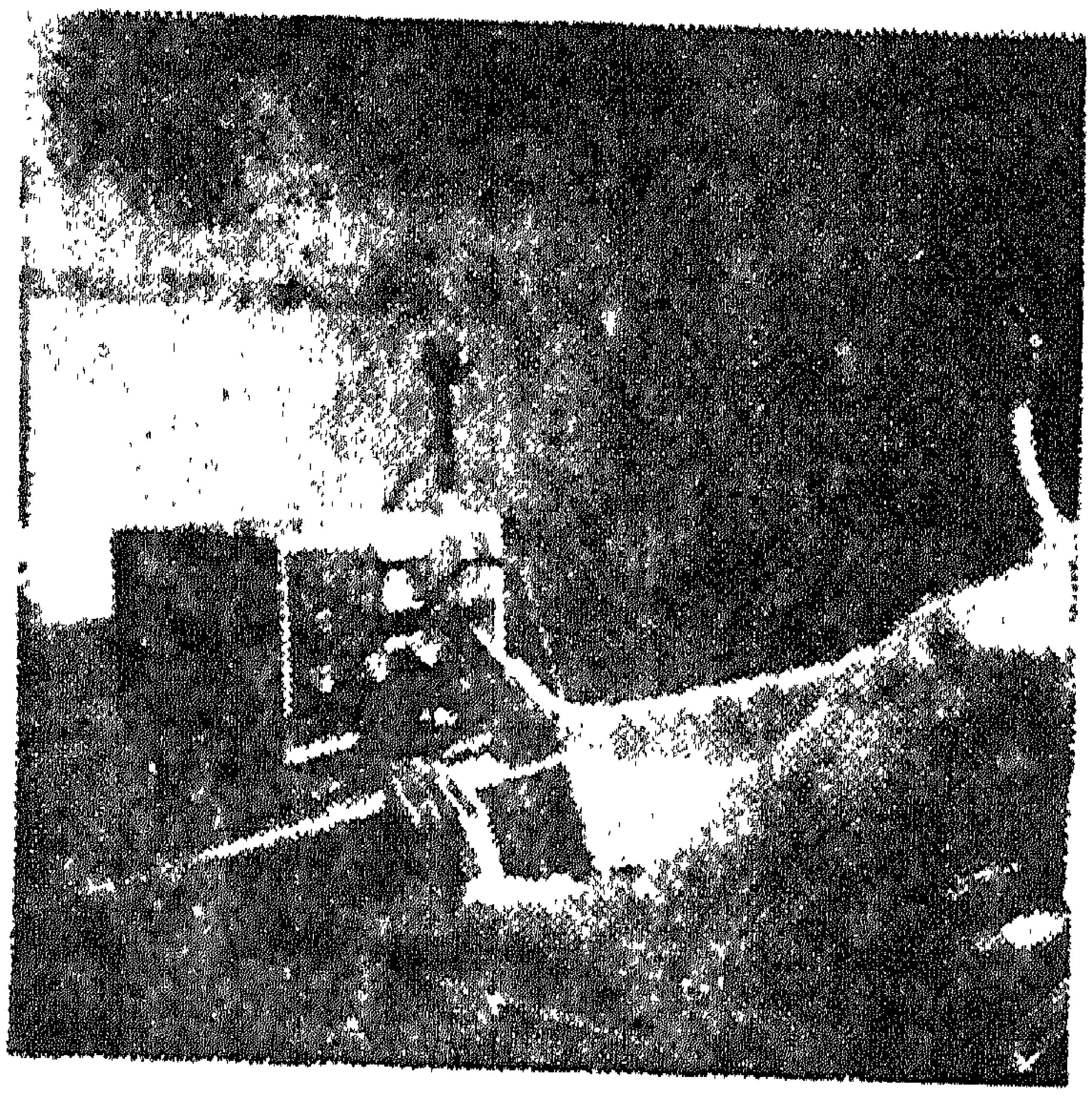
பேச்சுக்கள் பேசப்படும் அறைகளில் யாதொரு எதிரொலியும் இருக்கலாகாது. இருந்தால் பேச்சோடு எதிரொலியும் கலந்து, பேச்சைக் கெடுத்துவிடும். ஆனால் சங்கீத விஷயத்தில் இப்படி இல்லை. சிறிதளவு எதிரொலி இருந்து கொண்டிருந்தால்தான் நாதக் கட்டும், இசை இனிமையும் இருக்கும். இந்த இனிமையை **இசையொளி** என்று

சொல்லுகிறார்கள். இது இல்லாவிட்டால், சங்கீதம் மட்டமாகத்தான் தோன்றும். இதற்கு ஏற்றபடியாக நிகழ்ச்சி அறைகளை அமைத்துக் கொள்ளுகிறார்கள். சுவரோடு சுவராய்ப் பலகையை ஒட்டி வைத்துச் சுவரை மூடிமறைத்தால், எதிரொலி அதிகமாக இருக்காது. ஆனால் சுவருக்கும் பலகைக்கும் இடையே ஓர் அங்குல இடைவெளியிட்டுப் பலகையை அதிராதபடி அமைத்தால் சற்றே எதிரொலி இருந்துகொண்டிருக்கும். சங்கீதத்துக்கு வேண்டிய நாதக் கட்டும் இசையொளியும் இதனால் உண்டாகும்.

ஒளியும், காற்றும் புகவொட்டாது தடுத்த இந்த அறையில் ஒளியும் புகுவதற்கு வழியில்லையல்லவா? அதற்காக உள்ளே பிரகாசமான விளக்குப் போட்டிருப்பார்கள். கண் கூசாதபடி கீழே பிங்கானை வைத்து ஒளியைச் சிதறச்செய்தும் மேல் கூரையில் ஒளிபட்டுப் பிரதிபலிக்கும்படியும் அமைத்திருப்பார்கள். விளக்கு மிகவும் பிரகாசமான விளக்காயிருக்கவேண்டும். ஆகையால் மின்சார விளக்காயிருந்த போதிலும் விளக்கினால் ஒரு பக்கம் சூடு உண்டாகிக் கொண்டுதான் இருக்கும். வெளியிலிருந்து காற்று வருவதற்கோ ஜன்னல் கிடையாது. அதனால் சாதாரணமாக இவ்வகை அறையில் மின்சார விசிறி வைத்திருக்கும். சென்னை ரேடியோ நிலையத்தில் சிறிது காலத்துக்கு முன் வரையிலும் எல்லா அறைகளிலும் இப்படித்தான் இருந்தது. திருச்சிராப்பள்ளி நிலையத்தில் இப்பொழுதும் இப்படித்தான் இருக்கிறது.

நிகழ்ச்சி நடப்பதற்கு முன் விசிறியைப் போடலாமே தவிர, நிகழ்ச்சி நடக்கும்போது அதைப் போடலாகாது.

போட்டால், அதிலிருக்கும் மின்சார மோட்டார் உண்டாக்கும் ஓசையையும், விசிறியின் இலைகள் காற்றில் சுற்றுவதினால் உண்டாக்கும் ஓசைகளையும் மைக்ரோபோன் கருவியானது பெருக்கி, அதிகமாக்கி, அங்கே நிகழும் பேச்சோடும் பாட்டோடும் கலந்தே நமக்குக் கொடுக்கும். ஆதலால் பேசத் தொடங்குவதற்குச் சிறிது நேரத்துக்கு முன்னதாகவே விசிறியை நிறுத்தி விடுவார்கள். கதவையும் சார்த்தி விடுவார்கள். விளக்குப் பிரகாசமாக எரிந்துகொண்டிருக்கும். ரேடியோ நிலைய நிர்வாகி ஒருவரும்கூட இருப்பார். ஆதலால் உள்ளே கத கதவென்றுதான் இருக்கும். பேசும் முயற்சியும், பாடும் முயற்சியும் வேர்வையை உண்டாக்கும். நல்ல வெயில் காலத்தில் இவை எல்லாமாகச் சேர்ந்தால் அத்தனை சௌகரியமாய் இராது அல்லவா?



காதிலே செவிசார்த்திக் கருவிகளை அணிந்துகொண்டு ரேடியோ நிலைய நிர்வாகி ஒருவர் வேலை பார்த்தல்

அதற்காக இப்போது நிகழ்ச்சி அறைகளை **ஏர் - கண்டிஷனிங்** செய்கிறார்கள். காற்றைச் சரிப்படுத்தும் ஏற்பாடு என்பதுஇதன் பொருள். அதாவது, இந்த ஏற்பாட்டிலே, தக்க கருவிகளைக் கொண்டு—மின்சாரத்தால் வேலை செய்யும் கருவிகள்தாம் இவை — அறையிலுள்ள கெட்ட காற்றை அகற்றி, வெளியே நீக்கித் தள்ளு

கிறார்கள். பரிசுத்தமான நல்ல காற்றைத் தூசியில்லாமல் வடிகட்டிக் கழுவி, வேண்டிய அளவு — அதாவது உடம்புக்குச் சௌகரியமாயிருக்கும் அளவு — குளிர வைத்து அறையின் உள்ளே செலுத்தி வருகிறார்கள். இவ்வகையான அறைகளில் விசிறி வைக்கவேண்டிய அவசியமில்லை. விசிறி தேவை இல்லாதபடியால், வைப்பதில்லை. இம்மாதிரியான அறைகளில் பேசுவதும், பாடுவதும் மிகவும் சௌகரியமாயிருக்கும். இவ்வகையான அறைகள் சிலவற்றைச் சென்னை ரேடியோ நிலயத்தில் அமைத்திருக்கிறார்கள். திருச்சிறாப்பள்ளி ரேடியோ நிலயத்திலும் கூடிய சீக்கிரம் அமைத்து விடுவார்கள்.

இப்படி அமைத்த நிகழ்ச்சி அறைகள் ஒவ்வொரு ரேடியோ நிலயத்திலும் இருக்கும். ரேடியோ நிலயத்தின் அளவுக்கும், அங்கே நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளுக்கும் ஒத்தபடி ஐந்தோ, ஆறோ, மேற்கொண்டோ இவை இருக்கும். பேசுவதற்குச் சிறு அறை; பாட்டுக்குச் சற்றே பெரிய அறை; சங்கீத கோஷ்டிக்கும் நாடகத்துக்கும் அதைவிடப் பெரிது என்று அமைத்திருப்பார்கள். லண்டனில் பி. பி. ஸி. என்று சொல்லப்படும் மிகப் பிரசித்தமான ரேடியோ நிலயத்தில் உள்ள நிகழ்ச்சி அறை ஒன்று நூற்றுறு அடி நீளமும் நாற்பத்திரண்டு அடி அகலமும் உள்ளது!

விசேஷ ஒலிப் பதிவுகள்

முதன் முதலிலே, ஒலிப்பதிவு முறை கண்டுபிடிக்கப் பட்ட காலத்தில், கிராமபோன் ரிகார்டுகளுக்குப் போனோகிராப் ரிகார்டுகள் என்று பெயரிட்டிருந்தார்கள். இப்போ

நையாகரா நீர்வீழ்ச்சியின் பேரொலியை ஒலிபரப்புதல்

துள்ள ஒலிப்பதிவுத் தட்டுக்களைப் போல் அவை வட்டமாயும், தகடு போலவும் இரா. அவற்றைப் பார்த்தால், அட்டை போர்த்த போன ஜெஜாடுத்தலை மாதிரியாக இருக்கும். அதாவது இரண்டு புறமும் வாய் திறந்த குழாயைப் போல் இருக்கும். அந்தக் குழாயின் வெளிப்புறத்தில் தான் ஒலிப்பதிவு இருக்கும். அதினின்று வெளிவரும் ஒலி தெளிவாகக் கேட்காது. இப்போது காப்பி ஹோட்டல் கிராமபோனும், வெற்றிலைப் பாக்குக் கடை கிராமபோனுமாக ஊர் முழுதும் காதைத் தொளைக்கின்றனவே. அந்த மாதிரி அது இராது. காதோடு காதாய்க் கேட்டால்தான் அதன் ஒலி கேட்கும். காதில் வைத்துக் கேட்பதற்கென்று குழாய்கள் அதில் இருக்கும். அதன் ஓசை கரகரப்பாயும்; பலஹீனமாயும் தான் இருக்கும். இப்போதுள்ள பளபளப்பான இசைத் தட்டுக்களிலும் அந்தமாதிரியான ஒலி கேட்கிறது அல்லவா?

ஆனால் தற்காலத்திலோ ஒலிப் பதிவு முறைகள் மிகவும் சீர்திருத்தம் அடைந்து நன்றாகிவிட்டன. பேச்சின் குரல் நயங்களையும், சங்கீத ஒலியின் அழகுகளையும், வாத்தியங் களின் இனிய நாதங்களையும் நன்றாகவும், இனிமையற்ற பிற ஒலிக்கலப்பில்லாமலும் பதிவு செய்ய முடிகிறது. கேட்கும் ஒலி வீணை கானமா? அல்லது கடலின் அலையா? என்று நாம் சந்தேகப்படுவதற்கு இக்காலத்தில் இடமில்லை.

ஆகையால் மிகச் சிறந்த சங்கீத வித்துவான்களுக்கு தாராளமாகப் பணம் கொடுத்து, அவர்களுடைய மிகவும் உயர்ந்த சங்கீதத்தை ஒலித்தட்டுக்களில் பதிவு செய்வது சாத்தியமாயும் பயனுள்ளதாயும் இருக்கிறது. ஒரு முறை பதிவு செய்தால், தலைமுறை தலைமுறையாக அதைக் கேட்க

முடியும். ஆதலால் செலவைப் பெரிதாக நினைக்க வேண்டிய இடமில்லை. அவர்களுடைய ஆயுட்காலத்திலும், அவர்களுக்குப் பிற்காலத்திலும், அவர்கள் இல்லாத இடத்திலும் அவர்களுடைய சங்கீதத்தைக் கேட்கமுடியும். ஆனால் அங்க சேஷ்டைகளையும், அவர்களுள் சிற்சிலர் முகத்தைச் சிற்சில வேளைகளில் அவலக்ஷணப்படுத்திக் கொள்வதையும் நாம் பார்க்கவேண்டியதில்லை. அவர்களுடைய இனிமையான கீதத்தை மட்டிலும் கலப்பில்லாமல் கேட்டு அனுபவிக்க முடியும்.

இவ்வாறு சிறந்த பிரசங்கிகளின் பிரசங்கங்களையும் பதிவு செய்து கொள்ளலாம். மனிதர்களுடைய உருவப்

நாடக நிகழ்ச்சி ஒலிகளை வேண்டியபடி மாற்றிக் கொள்ளுவதற்கென்று அமைத்தகருவி: சென்னை ரேடியோ நிலையம்

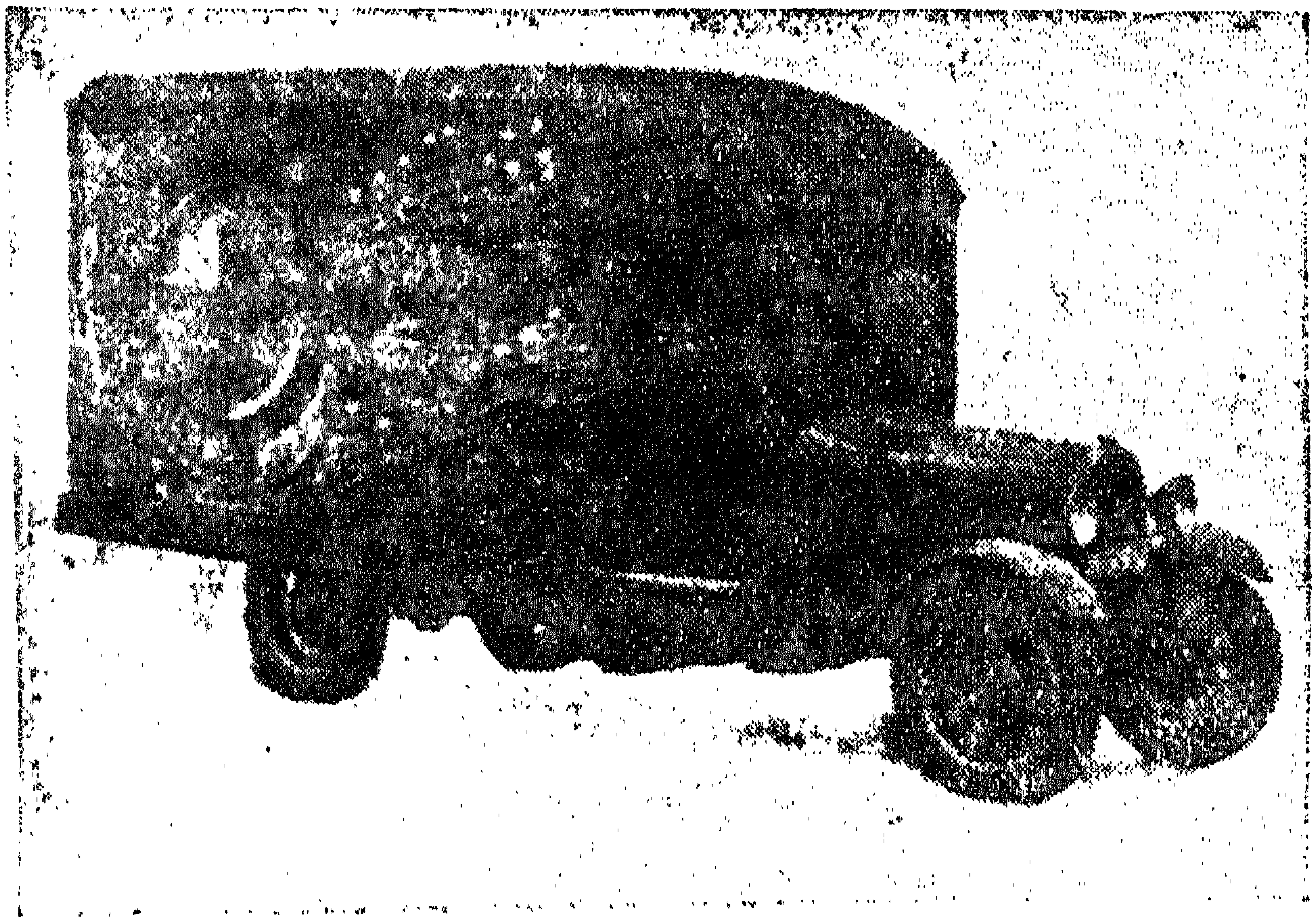
படம் அவர்களுடைய தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது,

அவர்களுடைய கையெழுத்தும் அவர்களை ஓரளவு நமக்குத் தெரிவிக்கிறது அல்லவா? அதைப்போலவே, ஆனால் அதை விட அதிகமான அளவில், அவர்களுடைய குரலும் அவர்களைப் பிற்காலத்தோருக்குத் தெரிவித்து வரும். பெரியார்களுடைய குரலைக்கேட்டும் நாம் சந்தோஷமும் திருப்தியும் அடையலாம்.

ரேடியோவிலும் கிராமபோனைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். ரேடியோ நிலையத்தில் ஒருநாள் கம்பன் திருவிழா நடக்கப் போகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். சிறந்த ஆசிரியர் ஒருவர், கம்பனைப் படித்து ஊறியவர், அன்று பேசுவது அவசியம் என்று ரேடியோ நிலையத்தார் கருதுகிறார்கள். ஆனால் அந்த ஆசிரியர் அன்றைக்கு வெளியூரில் இருக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. அப்போது என்ன செய்கிறார்கள்? முன்னதாகவே அவர் பேச வேண்டிய விஷயத்தை ஒலித்தட்டிலே பதிவு செய்து விடுகிறார்கள். வேண்டிய தினத்தன்று, அந்த ஒலிப்பதிவை ரேடியோ நிலையத்தில் மைக்ரோபோன் கருவியின் முன் வைத்து ஒலிக்கச் செய்கிறார்கள்.

இப்படி ஒலிப்பதிவுகளை எடுத்துக்கொண்டால் வேண்டிய போதெல்லாம் அவற்றை ஒலிக்கச் செய்ய முடியும். ஒரு நிலையத்தில் மட்டுமன்று பிற நிலையங்களுக்கும் இப்பதிவுகளை அனுப்பி, அங்கிருந்தும் ஒலிபரப்பு நிகழச் செய்யலாம். இவற்றால் ஏற்படும் செலவுகளைப் பல நிலையங்களுமாகப் பங்கிட்டுக்கொண்டால், ஒவ்வொன்றுக்கும் செலவும் அத்தனை அதிகம் ஆகாது. ஆதலால் சிறு நிலையங்களிலிருந்தும் சிறந்த சங்கீதத்தையும், சிறந்த பிரசங்கங்களையும் கேட்கச் செய்வது சாத்தியமாகும்.

இப்போது நடக்கும் சண்டையில் நிகழ்ந்த சிற் சில நிகழ்ச்சிகளை இவ்வாறு ஒலிப்பதிவு செய்து வெளியிட்டு வருகிறார்கள். டோவர் ஜலசந்தியில் கப்பல்கள் சென்று கொண்டிருக்கும் பொழுது, ஜெர்மானிய ஆகாயப்படை அவற்றைத் தாக்க முயன்றதையும், ஆங்கிலப் பாதுகாப்புக் கப்பல்கள் பீரங்கிகளைப் பிரயோகித்து, அவற்றைத் துரத்த முயன்றதையும், அந்தப் பீரங்கிகளையும் மீறிக்கொண்டு எதிரியின் விமானப்படை கப்பல்களின்மீது குண்டுகளை



ஒலிபரப்பு நிகழ்த்தும் மோட்டார்

எறிய முயன்றதையும், அதிர்ஷ்டவசமாகவும், எய்பவர் களுடைய குறிப்பிசகாலும், கப்பலோட்டும் மாலுமிகளின் திறமையாலும் அந்தக் குண்டுகள் கப்பல்களின்மேல் விழா மல் கடலில் விழுந்ததையும், அவை வெடித்ததையும், எதிர்ப்

புத்தொடங்கியதும் இங்கிலாந்திலிருந்து புறப்பட்ட ஆங்கில விமானங்கள் எதிரி விமானங்களைத் தாக்கி, அவற்றுள் சிலவற்றைச் சுட்டு வீழ்த்தியதையும், பிற விமானங்களைத் துரத்தி யடித்ததையும் ரேடியோக் கருவி மூலமாகக் கேட்க முடிந்தது. அந்த நிகழ்ச்சியை அப்போது நேரில் பார்த்துக்கொண்டிருந்த ஒருவர், அப்போது தம் கண்ணெதிரே நிகழ்ந்த அக்காட்சியை வருணித்துக் கொண்டிருந்தார். அவர் பேசிய பேச்சிலே கப்பல்களின்மீது குண்டுகள் விழுந்துவிடுமோ என்கிற பயமும், ஒரு பரபரப்பும், இப்படியும் அநியாயம் நடக்கிறதே என்னும் ஆத்திரமும், குண்டுகள் குறி தவறியபோதும், எதிரி விமானப் படைகளில் ஏதாவது ஒன்று சுட்டு வீழ்த்தப்பட்டபோதும் சந்தோஷமும் ஆகிய இவை எல்லாம் அப்போது பிரதிபலிக்கப்பட்டு நமது காதுக்குக் கேட்டது. ஒவ்வோர் உணர்ச்சி தோன்றும்போதும் வெவ்வேறான ஒலியும் தொனியும் குரலில் தோன்றின. வெடிக்குண்டுகள் வெடிப்பதும், பீரங்கிகள் துப்பாக்கிகள் முதலியவை சுடப்படுவதும், ஏரோப்ளேன்கள் வட்டமிட்டு மேலும் கீழுமாகத் திருகியும், முன்னும் பின்னுமாகப் பாய்ந்தும், பறந்து ஒன்றோடொன்று சண்டையிடுவதும் நமது காதுக்குக் கேட்டபோது, நம்முடைய கண் முன்னே இந்தச் சண்டை நிகழ்கிறதோ என்று பிரமிக்கும்படியாக இருந்தது. இந்நிகழ்ச்சிகள் யாவும் அப்போது ஒலிப்பதிவு செய்யப்பட்டன. பிறகு அங்கிருந்து அந்த ஒலிப்பதிவுகளை லண்டனுக்குக் கொண்டுவந்து அங்கே பி. பி. ஸி. எனப்படும் உலகப்பிரசித்தி பெற்ற ரேடியோ நிலையத்திலிருந்து உலகம் முழுவதிலும் கேட்கும்படி ஒலிபரப்பினார்கள்.

வெளிப்புற நிகழ்ச்சிகள்

பெரும்பாலும் நாம் ரேடியோ மூலமாகக் கேட்பன யாவும் ஏதாவது ஓர் ஊரில், ஏதாவது ஒரு ரேடியோ நிலையத்தில், ஏதாவது ஓர் அறையின் உள்ளே நிகழும் நிகழ்ச்சிகள் தாம். இந்நிகழ்ச்சிகளையெல்லாம் ரேடியோ நிலைய அதிகாரிகள் மிகவும் கருத்தாகத் தெரிந்தெடுத்து, அமைத்து நாள் தோறும் ஒலிப்பரப்புச்செய்து வருகிறார்கள்.

ஆனால் எத்தனை விசேஷ நிகழ்ச்சிகள் ரேடியோ நிலையங்களுக்கு வெளியேயும் நிகழ்கின்றன. அவற்றைக் கேட்கவும் ஜனங்கள் ஆவலுள்ளவர்களாக இருப்பார்கள். அவ்வகையான சந்தர்ப்பங்களில் ரேடியோ நிலைய அதிகாரிகள் ஜனங்களுடைய ஆவலைத் தீர்த்துவைக்க முயலுகிறார்கள். இதற்கு அவர்கள் கையாளும் முறைகள் இரண்டு.

ஏதாவதொரு விசேஷ நிகழ்ச்சி நிகழும்போதே அதை ஒலி பரப்புவது ஒரு முறை. இந்த முறையைக் கையாளும்போது செய்வது என்ன என்றால், நிகழ்ச்சி நிகழும் இடத்துக்குத் தங்களுடைய ஆட்களில் ஒருவரையோ பலரையோ அனுப்புகிறார்கள். அல்லது விஷயம் தெரிந்தவர் ஒருவரை இதற்கென்று நியமிக்கிறார்கள். நிகழ்ச்சி நடக்கும் இடத்தில் ஒரு மைக்ரோபோன் கருவியைக் கொண்டு வைக்கிறார்கள். முன்னமேயே வேண்டிய ஏற்பாடுகளைச் செய்துகொண்டு, அந்த நிகழ்ச்சியில் நடக்கும் பாட்டோ, பிரசங்கமோ, நாடகமோ, அல்லது வேறெதுவோ நன்றாகக் கேட்கும் இடம் எதுவென்று பார்த்து அங்கே மைக்ரோபோன் கருவியைக் கொண்டு வைக்கிறார்கள். பாட்டையும், பேச்சு முதலியவற்றையும் மைக்ரோபோன் கருவி

யானது ஏற்கிறது. அந்தக் கருவியை ரேடியோ நிலையத்தோடு டெலிபோன் கம்பியின் மூலமாகப் பிணைத்துக் கொள்ளுகிறார்கள். ஆகலால் வெளியிடத்திலே நிகழும் நிகழ்ச்சி மைக்ரோபோனிலிருந்து, டெலிபோன் கம்பியின் வழியாக, ரேடியோ நிலையத்தை அடைகிறது. அடைந்த பிறகு, அங்கே சாதாரணமாய் நிகழ்ச்சி அறைகளில் உள்ள மைக்ரோபோனில் பேசினால் என்ன செய்கிறார்களோ அதே முறையைத்தான் இதை ஒலி பரப்புவதிலும் பின்பற்றுகிறார்கள். அதாவது டெலிபோன் கம்பியின் வழியாக வரும் மின்சார ஓட்டங்களைச் **சீர்திருத்தும் அறைக்கு** அனுப்பி, அங்கே அவற்றை வாகன அலைகளோடு பொருத்தி, இவ்விரண்டையும் ஒன்றாக்கி, மாறலைகளாக ரேடியோ நிலையத்திலிருந்து ஒலிப்பரப்புக் கருவியின் மூலமாக வெளியேற்றுகிறார்கள்.

இந்தமாதிரியான சந்தர்ப்பங்களில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளின் ஓசையை நாம் கேட்பதைத் தவிர, அந்த நிகழ்ச்சிகளின் வர்ணனைகளையும் உடனுக்குடனே கேட்டால் நிகழ்ச்சிகள் இன்னும் ரஸமாயிருக்கும். சிற்சில வேளைகளில் இவ்வாறான வர்ணனைகள் அவசியமாயிருக்கும். அவற்றைப் பேச்சால் விளக்காவிட்டால் இன்ன நிகழ்கிறது என்பது நமக்குச் சில சமயங்களில் எளிதில் தெரியாது.

ராஜப்பிரதிநிதி சென்னைக்கு வந்தபொழுது, அவர் வந்து இறங்கிய காட்சியையும், அவரை அழைத்துச் சென்ற ஊர்வலத்தின் வைபவத்தையும், அப்போது ஜனங்கள் கூடியிருந்த தோற்றத்தையும், இவை போன்ற பிறவற்றையும் அவ்வப்போது வருணித்து ஒலிபரப்பி வந்தார்கள். அவற்றை

வர்ணிப்பதற்கென்று ஒருவரை அனுப்பியிருந்தார்கள். அவர் நிகழ்ச்சிகளை வரிசையாகச் சொல்லிக்கொண்டே வந்தார். உதாரணமாக, அவர் 'இதோ ரயில் வருகிறது என்பார். உடனே ரயில் தூரத்தில் வரும் ஓசை கேட்கும்; பிறகு அது கிட்டவரும் ஓசை கேட்கும். பிறகு ஸ்டேஷனில் ரயில் வந்து நிற்கும் ஓசை கேட்கும். 'அவர் இறங்குகிறார்' என்பார். ஜனங்களின் ஆரவாரமும் கரகோஷமும் கேட்கும். 'வண்டியில் ஏறுகிறார்' என்பார். மோட்டார்க்கார் ஹார்ன் கேட்கும். குதிரைப் படையின் குளம்புகளின் ஓசை கேட்கும். இப்படியெல்லாம் அங்கங்கே நிகழும் வெவ்வேறு நிகழ்ச்சிகளையும் பாதி வர்ணித்தும், பாதி நேரில் ஓசை கேட்கும்படியாகவும் செய்து அந்த நிகழ்ச்சிகளை நமக்குத் தெரிவித்து வந்தார்கள். மிகச் சிறப்பான டென்னிஸ், கிரிக்கெட், ஹாக்கி, கால் பந்து முதலிய ஆட்டங்கள் நடைபெறும் பொழுதும் இவ்வாறான ஏற்பாடுகளைச் செய்வார்கள்.

பச்சையப்பன் கலாசாலைப் புதுக்கட்டடத் திறப்பு விழாவின்போது இவ்வாறு தங்கள் நிலையத்தின் சார்பாக ஒருவரை அனுப்பி, அந்த விழாவில் நடக்கும் பேச்சுக்களை அவ்வப்போது கேட்கச் செய்தும், அங்கே நடக்கும் செய்திகளை அவ்வப்போது வர்ணித்தும் அந்த நிகழ்ச்சியை நன்றாக நமக்குத் தெரிவித்தார்கள்.

சிற்சில சமயங்களில் கிறிஸ்தவர் கோயில்களில் நடத்தப்படும் மத சம்பந்தமான பிரசங்கங்களையும், அங்கே கொண்டாடும் விசேஷத் திருவிழாக்களையும், நடத்தும் விசேஷ ஆராதனைகளையும், சிறந்த தெய்விகத் தோத்திரப் பாடல்களையும் சங்கீதத்தையும் ஒலி பரப்புவதும் உண்டு.

ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை

திருச்சி ரேடியோ நிலையத்தின் திறப்புவிழா நடந்த பொழுது, சென்னைக் கவர்னர் அவர்கள் பேசினார்கள். பிரதம மந்திரியவர்கள் பேசினார்கள். அவர்களுடைய பேச்சுத் திருச்சிராப்பள்ளி ரேடியோ நிலையத்திலிருந்து நமக்குக் கேட்டது. ஆனால் அவ்விருவர்களும் அன்று திருச்சிராப் பள்ளியில் இல்லை. கவர்னர் அவர்கள் உதகமண்டலத்தில் தம்முடைய மாளிகையிலிருந்து பேசினார். அது டெலி போன் கம்பி மூலமாகத் திருச்சிக்குச் சென்றது. அங்கே ரேடியோ நிலையத்திலிருந்து ஒலிபரப்பப்பட்டது. பிரதம மந்திரியவர்கள் அன்று சென்னை ரேடியோ நிலையத்திலுள்ள நிகழ்ச்சி அறை ஒன்றிலிருந்து பேசினார். அவருடைய பேச்சும் அவ்வாறே திருச்சிராப்பள்ளிக்குச் சென்று அங்கே ரேடியோ நிலையத்திலிருந்தும் ஒலிபரப்பப்பட்டது.

இவ்வகையான நிகழ்ச்சிகள் யாவும் மைக்ரோபோன் கருவியின் எதிராகப் பேசப்பட்டு, அப்போதே ரேடியோ நிலையத்தை அடைந்து உடனுக்குடனேயே ஒலிபரப்பப் பட்டு நமக்குக் கேட்கின்றன. இவற்றை அவசரமான செய்திகள் என்று ஒருவாறு சொல்லலாம். அவசரமில்லாத செய்திகளை அவை நிகழும்போது ஒலிப்பதிவு செய்து வைத்துக்கொள்ளுவார்கள். பிறகு, எப்பொழுது வேண்டுமோ அப்பொழுது அந்த ஒலித்தட்டுக்களைக்கொண்டு அவற்றைக் கேட்கச் செய்வார்கள். ரேடியோ நிலையங்களுக்கு வெளிப்புறத்திலே நிகழும் பலவிதமான நிகழ்ச்சிகளை இவ்வாறு ஒலித்தட்டில் பதிவு செய்ய முடியும். டோவர் ஜலசந்தியில் நடந்த சண்டையை இவ்வாறு ஒலிப்பதிவு செய்தார்கள் என்பதை முன்னமே சொன்னோம்.

நமது ஊரிலும் இவ்வாறு செய்வதுண்டு. சமீபத்தில் கம்பன் திருவிழா ஒன்று நடந்தபோது, திருவிழாவைக் கொண்டாடியவர்கள் மேளதாளத்தோடு ஊர்வலம் வந்ததையும், அங்கே பிரசங்கங்கள் நடந்ததையும் ஒலிப்பதிவு செய்துகொண்டு வந்து, மறுநாள் திருச்சிராப்பள்ளியிலிருந்து ரேடியோ மூலமாகத் தமிழ் நாட்டில் உள்ளவர்கள் மட்டுமன்றித் தமிழ் மக்கள் அனைவரும் — பிறநாடுகளில் இருப்பவர்களுங்கூட — கேட்கும்படியாக ஒலிபரப்புச் செய்தார்கள்.

பங்களூரில் உள்ள இந்தியப் பட்டாளம் ஒன்றின் வரலாற்றைச் சென்னை ரேடியோ நிலையத்திலிருந்து சிறிது காலத்துக்கு முன்னால் ஒலிப்பதிவுகள் மூலமாக வெளியிட்டார்கள். பங்களூரில் இருக்கும் ராணுவ அதிகாரிகளும், சாதாரணச் சிப்பாய்களும் அந்த நிகழ்ச்சியில் கலந்துகொண்டார்கள். தங்கள் தங்கள் அனுபவங்களை வெளியிட்டார்கள். தினசரி வாழ்க்கையையும் ஓரளவு வர்ணித்தும், ஓரளவு நிகழ்த்தியும் காட்டினார்கள். இவை யாவும் பங்களூரில் நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சிகளே. அவை நிகழ்ந்த சிறிது நேரத்துக்குப் பிறகு சென்னையிலிருந்து அவை ஒலிபரப்பப்பட்டன! உலகம் முழுவதிலும் அவற்றைக் கேட்க முடிந்தது!

பிற தேசத்து வர்த்தமானத்தைச் சொல்லும்பொழுது சிற்சில வேளைகளில் அந்த அந்தத் தேசத்துச் சங்கீதத்தை ஒலிப்பதிவுத் தட்டுக்கள் மூலமாக மெல்லென ஒலிக்கச் செய்கிறார்கள். அப்போது அந்தத் தேசத்தில் நாம் இருப்பதுபோன்ற உணர்ச்சி, ஒரு மிகச் சிறு அளவிலாயினும்,

கேட்பவர்களுக்கு இதனால் ஏற்படக்கூடும் என்று நினைத்து இவ்வாறு செய்கிறார்கள்.

வேறு வகையாகவும் வெளிப்புற நிகழ்ச்சிகளை ஒலி பரப்பக்கூடும். டெலிபோன் கம்பியோடு பிணைந்த ஏற்பாட்டை நடுக்கடலிலும், வனாந்தரத்தின் மணற் பரப்பின் நடுவிலும், டெலிபோன் கம்பிகள் வைக்கப்படாத — அவை செல்லுவதற்குச் சௌகரியம் இல்லாத — பிற இடங்களிலும் எப்படிக் கையாள முடியும்? அதனால் அப்பேர்ப்பட்ட இடங்களில், கையில் எடுத்துக்கொண்டு போகக்கூடிய சிறு அளவில் அமைந்த ஒலிபரப்பிக் கருவி ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு போவார்கள். அந்தக் கருவியின் மூலமாக, நிகழ்ச்சிகள் நிகழும் இடத்திலிருந்தே ஒலிபரப்புக்களை நிகழ்த்துவார்கள். இந்த ஒலிபரப்புக்கள் அத்தனை பல முள்ள ஒலிபரப்புக்களாக இரா. அதனால் இந்நிகழ்ச்சி கள் நடக்கும் இடத்துக்குக் கிட்ட உள்ள, முக்கியமான ஒலிபரப்பு நிலையம் ஏதாவது ஒன்றில் இந்த ஒலிபரப்புக் களை ஏற்று, அங்கிருந்து பலமான அலைகளாக உலகெங்கும் செல்லும்படி அனுப்புவார்கள். சென்னையில் இவ்வாறான ஏற்பாட்டை இப்பொழுது கையாண்டு வருவதில்லை. காட்டில் மரத்தின் உச்சியில் உட்கார்ந்து பாடும் பக்ஷியின் பாட்டையும், இரவில் வனத்தில் கர்ஜிக்கும் சிங்கம் புலி களின் ஓசைகளையும், நீர்நிலைகளில் தண்ணீர் பருகும் பொருட்டுக் கூடும் பிற மிருகங்களின் ஒலிகளையும் இவ்வாறு ஒலிபரப்ப முடிகிறது.

செயற்கை இடிமுழக்கம்

சிற்சில விசேஷ நிகழ்ச்சிகளை நடத்தும்போது, வேண்டிய ஒலிகளை ரேடியோ நிலையங்களில் அவ்வப்போது இயற்

றிக் கொள்ளுகிறார்கள். உதாரணமாகப் பாரதியின் 'ஊழிக் கூத்து' என்னும் நிகழ்ச்சியை நடத்தும்போது, ஊழிக் காலத்தில் என்ன என்ன வகையான ஒலிகள் தோன்றும் என்று நிகழ்ச்சியை நடத்தியவர்களுக்குத் தோன்றிற்றோ, அந்த ஒலிகளை இயற்ற முயன்றார்கள். காற்றின் பேரிரைச்சல், அலைமோதும் கடலின் ஆரவாரம், இடியின் முழக்கமும் வீழ்ச்சியும், பேரிகைகளை அடிக்கும் பேரொலி, சங்குகளின் நாதம், கண்டாமணியின் ஓசை முதலிய பலவகையான ஒலிகளையும் ரேடியோ நிலையத்திலேயே உண்டாக்கினார்கள். இவற்றைத் தவிர, இன்னும் வேறு எத்தனையோ நிகழ்ச்சிகளில் வேண்டியவாறெல்லாம் செயற்கை ஓசைகளை உண்டாக்கி வருகிறார்கள்.

இவற்றுக் கென்று கருவிகளை அமைத்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். திருச்சினாப்பள்ளி ரேடியோ நிலையத்திலுள்ள கருவி ஒன்று பத்துப் பதினைந்து ஒலிகளை உண்டாக்கக் கூடியது. ஏரோப்ளேன் வானத்தில் பறக்கும் ஒலியைக் கேட்கச் செய்யவேண்டும் என்றிருந்தால் சில நிலையங்களில் பழைய, ஓட்டை ஹார்மோனியம் ஒன்றை ஒலிக்கச் செய்கிறார்கள். அதன் துருத்தியைப் போடும் பொழுது ஹார்மோனியத்தின் ஓட்டைகளிலிருந்து காற்று ஓசையோடு புறப்படும். அந்த ஓசையை மைக்ரோபோன் கருவி பெருக்கித் தருகிறது. அப்போது ஏரோப்ளேன் பறப்பது போல் நமது காதுக்குக் கேட்கிறது. காட்டிலே நெருப்புப் பற்றிக்கொண்டு, மரங்கள் சட சட வென்று எரிந்து விழும் ஓசையை உண்டாக்குவதற்கு அவர்கள் கையாளும் முறை என்ன தெரியுமா? கட்டாகக் கட்டின பிரம்புகளை ஒன்றோ

டொன்று உராயும்படி கையில் வைத்துத் திரிப்பார்கள். பிரம்புகள் புரண்டு, ஒன்றோடொன்று தாக்கி, உண்டாக்கும் மெல்லிய ஓசை நெருப்பில் பிளவுபட்டு வெடிக்கும் மரங் களின் ஓசையாகக் கேட்கும். சீறும் நீரின் ஓசையை உண்டாக்குவதற்கு, மோட்டார்க்கார்டையரிலிருந்து காற்றை இலேசாக வெளியே விடுவார்கள். ஊசிப்பட்டாசுக் கட்டுக் களை மைக்ரொபோன் கருவிக்கு அருகில் வைக்காமல், நிகழ்ச்சி அறையில் தலைக்கு உயர, கூரைப் பக்கத்திலே வைத்துக் கொளுத்தினால், அந்தப் பட்டாசுக் கட்டுகள் வெடிக்கும் ஓசையானது சண்டையில் துப்பாக்கிப் பிரயோ கம் செய்வதுபோல் கேட்கும். இந்த மாதிரியாக எத் தனையோ போலி ஓசைகளை ரேடியோ நிலையங்களில் இயற்றி வருகிறார்கள். இந்தக் காரியத்தில் நல்ல பழக்கம் உள்ள வர்கள் இவ்வாறு இயற்றும் போலி ஓசைகளை இவை போலி கள்தாம் என்று சாமானியர்களால் உணர முடியாது. இதிலே பழக்கமுடையவர்களும்கூட, இவை எவ்வாறெல் லாம் உண்டாக்கப்படுகின்றன என்று அறிந்தவர்களும்கூட, அனேகம் தடவைகளில் இவற்றைப் போலி என்று அறிந்து கொள்ளுவது எளிதில் முடியாது. அத்தனை அழகாகவும், திறமையாகவும் போலி ஒலிகளை உண்டாக்குகிறார்கள்.

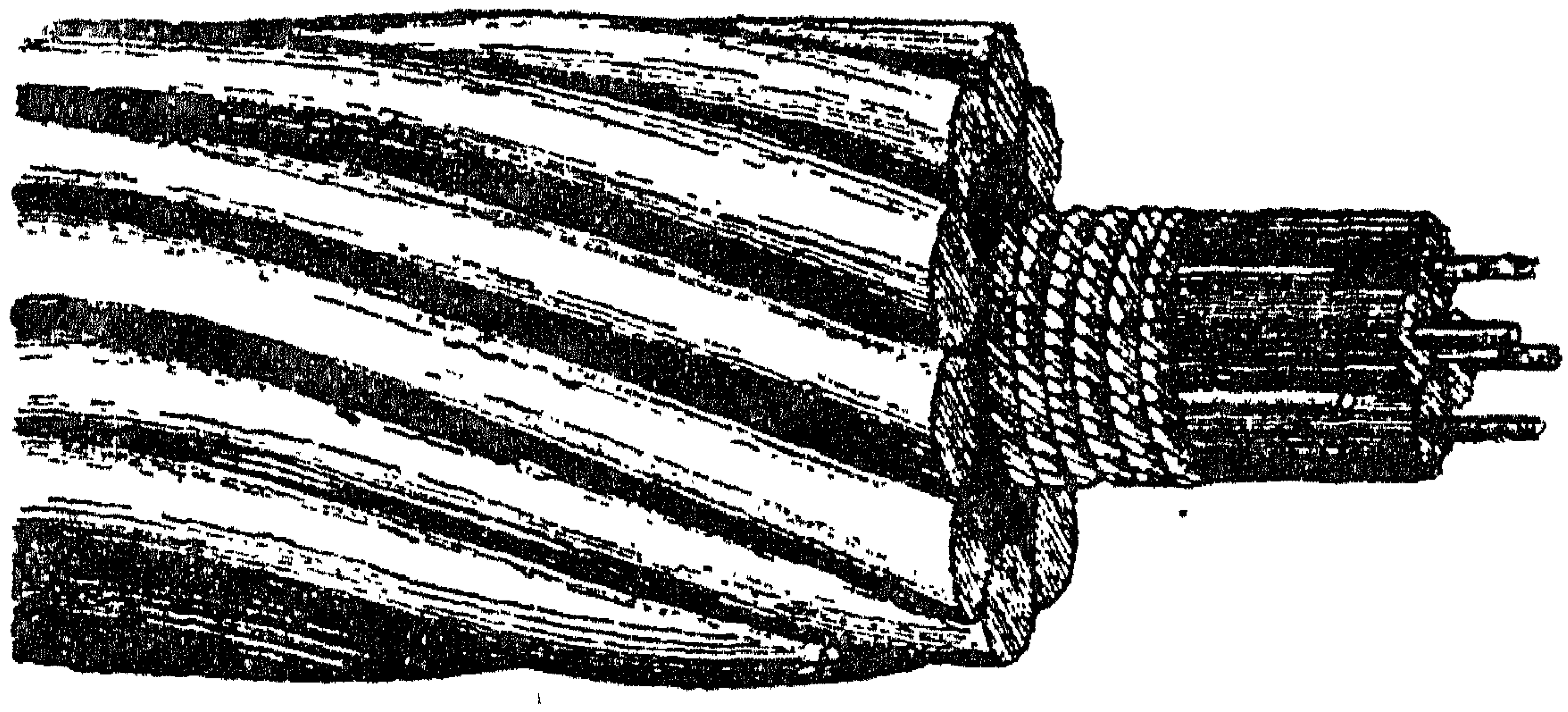
ஊர்களைப் பிணைத்தல்

அரசர் பெருமான் பேசும்போதும், பிரதம மந்திரி முதலானவர்கள் பேசும்பொழுதும், வைசிராய், இந்தியச் சேனாதிபதி முதலியோர்கள் பேசும்பொழுதும் அவர்க ளுடைய பேச்சை இந்தியாவில் உள்ள ரேடியோ நிலையங்களி

லிருந்தெல்லாம் ஒரே சமயத்தில் ஒலிபரப்பப்படுவதைக் கேட்டிருக்கிறோம். இது எப்படி நிகழ்கிறது?

டெல்லியிலிருந்து வைசிராய் பேசுகிறார் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். அந்தப் பேச்சு நிகழ்வதற்குச் சிறிது நேரத்துக்கு முன்னதாகவே இந்தியாவிலுள்ள ரேடியோ நிலையங்கள் யாவற்றையும் டெலிபோன் கம்பிகளால் ஒன்றாகப் பிணைத்துவிடுவார்கள். பிறகு டெல்லியில் வைசிராய் பேசும்போது அந்தப் பேச்சு டெலிபோன் மூலம் இந்தியாவிலுள்ள ஒவ்வொரு ரேடியோ நிலையத்தையும் அடையும். அடைந்து, அங்கேயிருந்து முறைப்படி ஒலிபரப்பப்படும்.

வெளிநாடுகளிலிருந்து வரும் செய்திகளும் இவ்வாறு ஒலிபரப்பப்படுவதுண்டு. அப்போது கடலிடையே கிடத்தப் பட்டுக் கிடக்கும் கேபிள்களின் மூலமாக அவை நமது



கடலிடையே கிடத்தப்படும் கேபிளின் அமைப்பு. உள்ளே கம்பிகளும் வெளியே அவற்றைப் பாதுகாக்கும் உறைகளும் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன

நாட்டை அடைந்து, இங்கே உள்ள நிலையங்களிலிருந்து ஒலிபரப்பப்படுவதும் உண்டு. இவ்வாறே நமது நாட்டு நிகழ்ச்சி

களும் பிற நாடுகளுக்குக் கேபிளின் வழியாகச் சென்றும் அந்நாட்டு நிலையங்களிலிருந்து ஒலிபரப்பப்பட்டும் வந்திருக்கின்றன.

அயல்நாட்டுச் செய்திகளை ரேடியோ மூலமாக ஒவ்வொரு நிலையமும் வேறாக ஏற்பதும் உண்டு, இவ்வாறு போப்பாண்டவர் ரோமாபுரியில் பேசியபோது நேராக இங்கே அதை ஏற்று ஒலிபரப்பினார்கள். அந்நாட்டுச் செய்திகளை டெல்லி நிலையத்தில் ஏற்று, அங்கிருந்து மற்ற நிலையங்களுக்கு டெலிபோன் மூலமாகப் பரப்புவதும் உண்டு. அல்லது நேராக அங்கிருந்து ரேடியோ மூலமாக ஒலி பரப்பி, அந்த ஒலிபரப்பை ஒவ்வொரு நிலையமும் ஏற்றுத் தனித் தனியாக ஒலிபரப்புவதும் உண்டு.

ரேடியோவைப் பரப்பும் ஒவ்வோர் நிலையத்துக்கும் மிகவும் நன்றாக அமைக்கப்பட்ட ஏற்கும் கருவி ஒன்று உண்டு. சாதாரணமாக, நகரத்துக்குள் இருக்கும் நிலையத்தில் அதை வைப்பதில்லை. ஊரில் உள்ள பலவித மின்சார நிகழ்ச்சிகளால் வெளியூரிலிருந்து வந்து சேரும் மின்சார அலைகள் கெடுக்கப்படாமலிருக்கும் பொருட்டு இந்த ஏற்கும் கருவியை ஊருக்கு வெளியே, மின்சாரக் கருவிகள் அதிகமாக வேலை செய்யாத தனிமையான இடத்திலே, வைத்திருப்பார்கள். அந்த இடத்திலே, வெளியூர்களிலிருந்து வரும் மின்சார அலைகளை இந்தக் கருவிகளைக் கொண்டு ஏற்று, ஒலிகளாக மாற்றி, டெலிபோன் கம்பிகளின் மூலமாக ரேடியோ ஒலிபரப்பு நிலையத்துக்குக் கொணர்ந்து, அங்கிருந்து முறைப்படி ஒலிபரப்பி வருவார்கள்.

ரேடியோ நிலைய நிகழ்ச்சிகள்

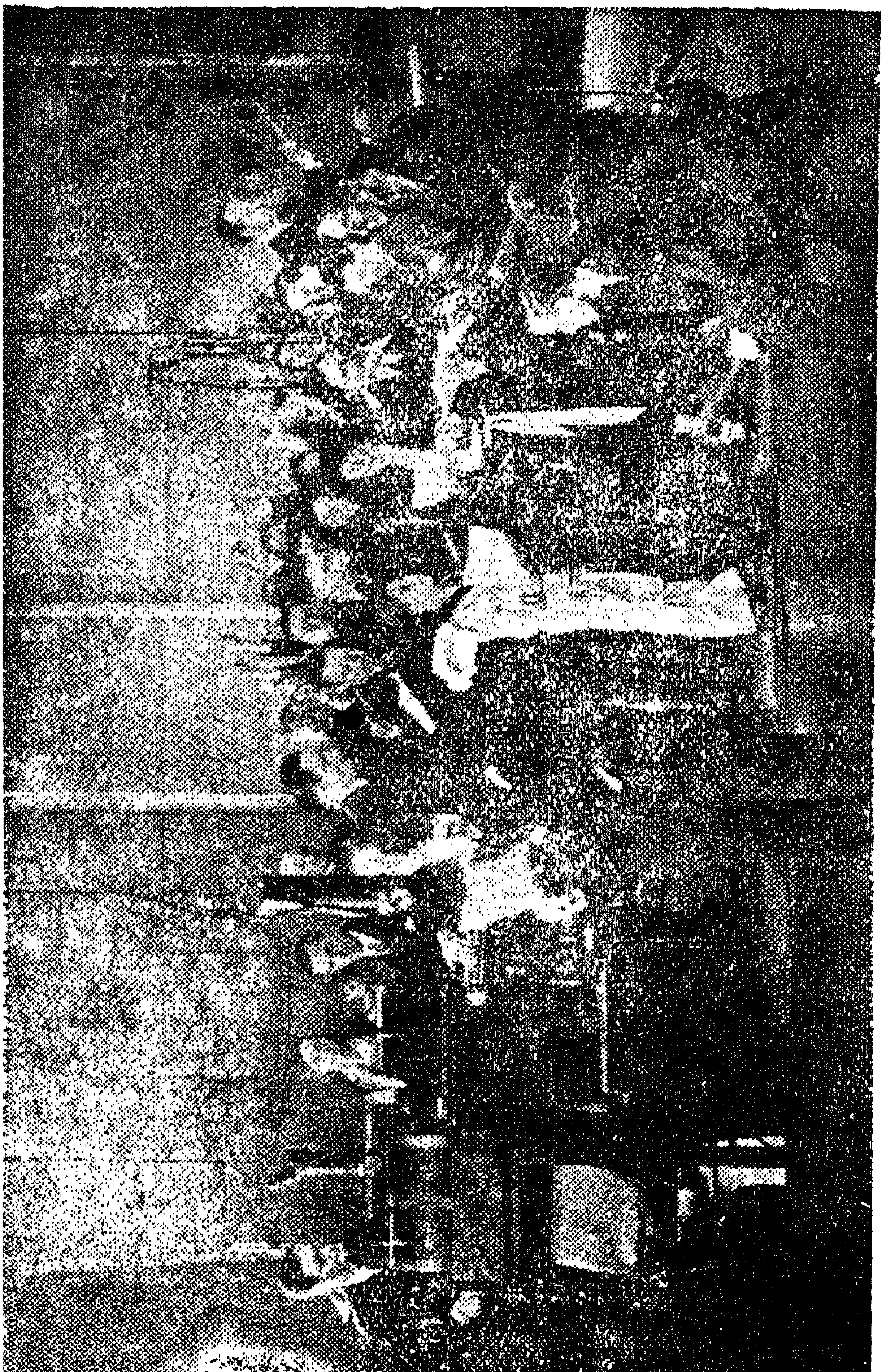
எந்தக் காரியத்திலும், மற்றவர்கள் தொடங்கிய பின் ஒன்றைத் தொடங்கினால் அதனால் ஏற்படும் அசௌகரியங்கள் பல. சிற்சில காரியங்களில் சௌகரியங்களும் உண்டு. முதன் முதலாகப் புதிய காரியம் ஒன்றைச் செய்யத்தொடங்கியவர்கள் அனேகம் முறைகளைக் கையாண்டு பார்த்துப் பார்த்துச் சீர்திருத்திக்கொள்ளவேண்டிய நிலையில் இருப்பார்கள், அப்பேர்ப்பட்ட சிரமமான நிலையும் அந்த அவசியமும் அவர்களுக்கு இருக்கத்தான் செய்யும். ஆனால் பின்னால் வருபவர்கள் , பின்னால் தொடங்குபவர்கள், முன் முயன்றவர்களுடைய அனுபவங்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். முன் சென்றவர்கள் விட்ட இடத்திலிருந்து பின்வருபவர்கள் பிடித்துக்கொண்டு தொடங்கி மேல் செல்ல முயலலாம். ரேடியோக் காரியாலயத்திலிருந்து நிகழ்ச்சிகளை நடத்தி, ஒலிபரப்பி வருவதிலும் இவ்வாறே.

ரேடியோக் காரியாலயத்திலிருந்து நிகழ்ச்சிகளை நடத்துவதின் முக்கிய நோக்கம் என்ன? ஜனங்களுக்குப் பொழுதுபோகவேண்டும்; அவர்கள்உல்லாசமாக இருக்கவேண்டும், அவர்களுடைய மனக் கவலைகளை மறப்பதற்கு ஒரு வழி இருக்கவேண்டும் என்பன வெல்லாம்தான். இந்தக் காரியங்களோடு, இடையிடையே, ஜனங்களுக்குப் பல விஷயங்களைப் பற்றி அறிவு புகட்டி வரவேண்டும் என்பதும் ஒரு கருத்தாக இருந்துவருகிறது. ஆதலால் முக்கியமான நோக்கத்தைக் கைவிடாதபடி, பிற நோக்கங்களையும் கூடியவரையில் கவனித்து வருகிறார்கள்.

ரேடியோ ஒலிபரப்பு முறை

மேலே சொல்லியபடி பொழுதுபோக்காவும், உல்லாச வேளைக்கு உரிய ஒரு கருவியாகவும்தான் ரேடியோ முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. இதுதான் பொது ஜனங்களுடைய ஆவல். வேறு வகையாக இதைப் பயன்படுத்த முயன்றால் பொது ஜனங்கள் ரேடியோவை அத்தனை ஆதரிப்பதில்லை என்பதை ரேடியோ நிலைய அதிகாரிகள் அனுபவத்தின்மேல் தெரிந்துகொண்டார்கள். ஆதலால் பொது ஜனங்களின் இஷ்டத்தைப் பூர்த்தி செய்வதையே தங்களுடைய முக்கிய நோக்கமாகக் கொண்டிருக்கிறார்கள். உதாரணமாக, இங்கிலாந்திலே ரேடியோ நிலையத்தில் நிகழ்த்தும் நிகழ்ச்சிகளைச் சோதித்துப் பார்த்தால், — அதாவது அந்நிகழ்ச்சிகளுக்குச் செலவிடும் நேரத்தையும், நிகழ்த்தும் நிகழ்ச்சிகளின் தொகைகளையும் கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் — அவை சுமாராக வருமாறு அமைந்திருக்கும் என்பது தெரியும்.

மொத்தம் அவற்றை நூறு பங்காக வைத்துக்கொண்டால், — அவற்றுள் வேடிக்கை நாடகமும், இசை நாடகமும் கூத்துமாகச் சுமார் இரண்டு பங்கு. நல்ல, உயர்தரமான சங்கீதம் சுமார் இருபது பங்கு. மட்ட ரகத்தைச் சேர்ந்த சங்கீதமும், வேடிக்கைப் பாட்டுக்களுமாக முப்பத்தெட்டுப் பங்கு. நடனத்துக்குரிய சங்கீதம் முதலியன பத்துப் பங்கு. நாடகம் இரண்டு பங்கு. குழந்தைகளுக்கும், சிறுவர் சிறுமிகளுக்கும் கதையும் பொழுதுபோக்குமாக ஆறு பங்கு. மத விஷயமான ஒலிபரப்பு மூன்று பங்கு. செய்திகள், விமர்சனங்கள் முதலியன பன்னிரண்டு பங்கு. பேச்சு ஐந்து பங்கு. இவற்றுள் ஒன்றுள்ளும்



லண்டன் நிலையத்திலே நாடக கோஷ்டி

அடங்காதவை இரண்டு பங்கு. ஆக மொத்தம் நூறு பங்கு.

நமது நாட்டிலுள்ளவர்கள் இந்த அனுபவங்களை யெல்லாம் பயன்படுத்தி, நிகழ்ச்சிகளை நடத்திவருகிறார்கள். நாட்டுக்கு நாடு பொது ஜனங்களின் லக்ஷியம் வேறு; உணர்ச்சிகள் வேறு; விருப்பங்கள் வேறு. பொதுஜனம் என்று பொதுவாக இவர்களைக் குறிப்பிட்டபோதிலும், ஒரே நாட்டிலேயே மக்களுக்கு மக்கள் லக்ஷிய வேறுபாடுகளை உடையவர்களாக இருக்கிறார்கள். நமது நாட்டில், நமக்கே உரியவையான — பிற நாடுகளில் அத்தனை அளவில் காணப்படாத — சில சிரமங்களும் உண்டு. பாஷையினால் ஏற்படும் சிரமம் ஒன்று. நமது நாட்டில் பல பாஷைகள் பேசப்படுகின்றன; பலவகைச் சங்கீதங்கள் வழங்கி வருகின்றன. படித்தவர்களுக்கும் படிக்காதவர்களுக்கும் உள்ள இடைவெளி மிக மிகப் பெரிது. ஆடவர்களுக்கும் பெண்களுக்கும் கிட்டத்தட்ட அவ்வாறே.

ஆதலால் இவற்றையெல்லாம் கவனித்து நிகழ்ச்சிகளை நிகழ்த்தி வருகிறார்கள். ரேடியோ நிலைய அதிகாரிகள் பொது மக்களின் அபிப்பிராயத்தைத் தெரிய முயன்று வருகிறார்கள். அறிவாளிகளையும் பல தடவைகளில் கேட்டுத் தெரிந்து கொள்ளுகிறார்கள். தெரிந்துகொண்டு, தமிழ், தெலுங்கு, மலையாளம், ஆங்கிலம் முதலிய பாஷைகளில் நிகழ்ச்சிகள் நடத்தப்படுகின்றன. நகரவாசிகளுக்கும், கிராமவாசிகளுக்கும்; ஆடவருக்கும் பெண்டிருக்கும்; பெரியோருக்கும் சிறியோருக்கும்; கலாசாலை மாணவர்களுக்கும், பள்ளிக்கூட மாணவர்களுக்கும்; மதப்பற்றுள்ளவர்களுக்கும்,

பிறருக்கும்; விஞ்ஞானம், பொருளாதாரம், வியாபாரம் முத லிய பற்பல அறிவுத்துறைகளிலும் பிறதுறைகளிலும் கருத் துள்ளவர்களுக்கும்; கைத்தொழிலை நாடுபவர்களுக்கும், விவசாயிகளுக்கும் என்றெல்லாம் விஷயங்களைப் பகுத்திருக் கிறார்கள். பாட்டுக்களையும், நாடகங்களையும், செய்திகளை யும், விமர்சனங்களையும் எத்தனையோ வகையாய் ஆராய்ந்து, தக்கவர்களைக் கொண்டு ஒலிபரப்பி வருகிறார்கள். மேன் மேலும், ஒவ்வோர் துறையிலும் தக்கவர்களைத் தேர்ந் தெடுக்க முயன்றுகொண்டே யிருக்கிறார்கள்.

இவற்றைத் தவிர, வெளியூர் நிகழ்ச்சிகளையும், வெளி யிடத்து நிகழ்ச்சிகளையும் நமக்கு எளிதில் கிடைக்கச் செய் கிறார்கள்.

அவர்கள் செய்துவரும் ஒவ்வோர் ஒலிபரப்பையும் ஒவ்வொரு சோதனையாகவே கருதி வருகிறார்கள். ஒவ்வோர் ஒலிபரப்பினின்றும் அனுபவத்தைத் திரட்டி வருகிறார் கள். இச் சோதனைகளையும், இவற்றால் கிடைக்கும் அனு பவங்களையும் தொகுத்துத் திரட்டிப் பயன்படுத்துவதே ரேடியோ அதிகாரிகளின் முக்கிய நோக்கமாக இருந்து வருகிறது.

ஒலிபரப்பு நிலையங்களும் அலை நீளமும்

ஒவ்வோர் ஒலிபரப்பு நிலையமும் தனக்கென்று தனி யாக உள்ள அலைநீளங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக் கிறது என்றும், இந்த அலைநீளங்கள் நிலையத்தின் நிகழ்ச்சி களையும் பிற விஷயங்களையும் உத்தேசித்து ஒரே அலை நீளமாக வேணும், அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவையாக வேணும் இருக்கும் என்றும் சொன்னோம். ஆகையால் ஒலி

பரப்பு நிலையத்துக்கு நிலையம் அலைநீளம் வேருக இருக்கும். அலைநீளத்தைக் கொண்டு நமக்கு வேண்டிய ரேடியோ ஒலி பரப்பு நிலையங்களில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளைத் தனியாகப் பிரித்து, உணர்ந்து கேட்கமுடியும்.

இந்தியாவிலே இப்போது பத்து ஒலிபரப்பு நிலை யங்கள் இருக்கின்றன. அவை டெல்லியிலும், பம்பாயிலும், மதராஸிலும், கல்கத்தாவிலும், லாகூரிலும், லக்னௌவிலும் திருச்சிறுப்பள்ளியிலும், டாக்காவிலும், பெஷாவரிலுமாக அமைந்திருக்கின்றன. மைசூரிலும் ஒன்று இருக்கிறது. பாஷைகள் முதலியவற்றின் தன்மைகளை உத்தேசித்தும், மாகாண சௌகரியங்களை உத்தேசித்தும், ஜனத்தொகை முதலியவற்றை ஆராய்ந்தும் இங்கே இவை இவ்வாறு ஸ்தாபிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இவை யாவற்றிலும் உள்ள அதிகாரிகள் ஜனங்களு டைய சௌகரியங்களையும், ஆசைகளையும் தெரிந்துகொண்டு தங்கள் தங்கள் நிகழ்ச்சிகளை நிகழ்த்திவருகிருர்கள். இப் பொழுது ஒவ்வொரு நாளும் சென்னை ரேடியோ நிலையத்தி லிருந்து ஒன்பதரை மணிநேரம் ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகள் நடத்தப்படுகின்றன. திருச்சிறுப்பள்ளி ரேடியோ நிலை யத்திலிருந்து எட்டுமணி நேரம் ரேடியோ நிகழ்ச்சிகள் நடத்தப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர விசேஷ நாட்களில் அதிகப்படியான ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகளை நிகழ்த்துகிருர்கள். வெளியிடங்களுக்குச் சென்றும் நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்பு மூலமாக அறிவிக்கிருர்கள்.

நமது நாட்டிலுள்ள ரேடியோ நிலையங்களுக்கும் நாம் மேலே சொல்லியபடி அலைநீளங்கள் குறிப்பிடப்பட்டு, அவற்

ளால் கையாண்டு வரப்படுகின்றன. இவ்வாறு டெல்லிக்கு ஆறு அலைநீளங்களை ஏற்படுத்தியிருக்கிறார்கள் — நடுத்தர அலைநீளம் ஒன்றும், குறிய அலைநீளம் ஐந்துமாக. பம்பாய்க்கு ஏற்பட்டிருக்கும் அலைநீளங்கள் நான்கு — நடுத்தர அலைநீளம் ஒன்று, குறிய அலைநீளம் மூன்றுமாக. சென்னைக்கு ஏற்படுத்திய அலைநீளங்கள் மொத்தம் நான்கு — நடுத்தர அலைநீளம் ஒன்று, குறிய அலைநீளம் மூன்றுமாக. கல்கத்தாவுக்கு ஏற்பட்ட அலைநீளங்களும் நான்கு தான் — அவற்றுள் ஒன்று நடுத்தர அலை, மற்றவை மூன்று குறிய அலைகள். இந்த நான்கு நிலையங்களைத் தவிர எஞ்சிய நிலையங்கள் ஐந்திலுமிருந்து குறிய அலை ஒலிப்பரப்பு நிகழ்த்தப் படுவதில்லை. அவற்றுக்கு ஏற்பட்ட அலைநீளங்கள் நடுத்தர அலைநீளங்கள்தாம். இவற்றுள் ஒவ்வொரு நிலையத்துக்கும் ஒரே ஓர் அலைநீளத்தைத்தான் ஏற்படுத்தியிருக்கிறார்கள். ஆகையால் லாகூர், லக்னௌ, திருச்சிறுப்பள்ளி, டாக்கா, பெஷாவர் என்னும் ஐந்து நிலையங்களும் அவற்றுக்கு என்று ஏற்பட்ட தனித்த நடுத்தர அலைகளைக் கொண்டு ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகளைப் பரப்பி வருகின்றன.

அகில இந்திய ரேடியோ நிலையங்களுக்கு இவ்வாறு ஏற்பட்ட அலைநீளங்களையும், அந்த அலைநீளங்களின் அதிர்வு எண்களையும் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம். நாம் முன்னால் சொல்லியபடி அலை வேகமாகிய முப்பது கோடி மீட்டர்களை அலை நீளத்தால் வகுத்தால் கிடைக்கும் ஈவுதான் அதிர்வு எண். அட்டவணையின் முதல் வரிசையில் அலை நீளங்களையும் இரண்டாவது வரிசையில் அதிர்வு எண்களையும் காணலாம்.

அலைநீளங்களைக் காட்டும் அட்டவணை

ஊர்ப் பெயர்	என்னவகை ஒலிபரப்பு	அலை நீளம்	அதிர்வு எண் : சுற்றுக்கள்
1. டெல்லி	1 நடுத்தர அலை	338.6	886,000
	2 குறிய அலை	60·48	4960,000
	3 ...	41.15	7290,000
	4 ...	31.3	9590,000
	5 ...	25.36	11830,000
	6 ...	19.62	15290,000
2. பம்பாய்	1 நடுத்தர அலை	244	1231,000
	2 குறிய அலை	61.4	4880,000
	3 ...	41.44	7240,000
	4 ...	31.4	9550,000
3. கல்கத்தா	1 நடுத்தர அலை	370.4	810,000
	2 குறிய அலை	61.98	4840,000
	3 ...	41.61	7210,000
	4 ...	31.48	9530,000
4. சென்னை (மதராஸ்)	1 நடுத்தர அலை	211	1420,000
	2 குறிய அலை	60.98	4920,000
	3 ...	41.27	7270,000
	4 ...	31.35	9570,000
5. லாகூர்	நடுத்தர அலை	276	1086,000
6. லக்னௌ	...	293·5	1022,000
7. டாக்கா	...	257·1	1167,000
8. பெஷாவர்	...	200.	1500,000
9. திருச்சிறாப் பள்ளி	...	396	758,000

அலைகளை ஏற்றல்

ஒலிபரப்பைப் பற்றிச் சொல்லியபோது வான்கம்பியி லிருந்து ஒலி அலைகள் எப்படி நாலுபக்கமும் பரப்பி வீசப் படுகின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். மேலே சொல்லியபடி ஒவ்வொரு ரேடியோ நிலையமும் குறிப்பிட்ட ஓர் அலை நீளத்தை (அகலத்தை) உடைய அலைகளைக் கொண்டே ஒலிபரப்பு நிகழ்த்திக்கொண்டு வரும். நிலையத்திற்கு நிலை யம் இந்த அலைநீளம் மாறுபடும். ஆனால் ஒரே நிலையத்தி லிருந்து இயற்றப்படும் அலைநீளம் மாறாது.

இந்த அலைகள் நாலு பக்கமும் பரவிச் செல்லுகின்றன. செல்லும்போது, மின்சார சக்தியை ஏற்றுச் செல்லுகின் றன. ஒலி பரப்பும் நிலையத்துக்குக் கிட்ட உள்ள இடங் களை இந்த மின்சார சக்தி அனேகமாய் முழு அளவிலும் சென்று அடைந்துவிடும். தூரம் அதிகமாக அதிகமாக மின்சார சக்தி அத்துணை அளவு ஏற்கும் இடத்தைப் போய் அடையாது. வழியில் சிதறிப்போகும். ஆதலால் ஏற்கும் இடமானது ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்து எவ்வளவுக்கெவ் வளவு அதிக தூரம் தள்ளி இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்

வளவு அந்த நிலையத்தால் ஏற்கப்படும் மின்சார சக்தியின் அளவும் குறைவாக இருக்கும்.

ஏற்கும் நிலையத்திலே மின்சார அலைகளைத் தடுப்பதற்கும், அவற்றைத் தடுத்துப் பற்றி, ஒலிகளாக மாற்றுவதற்கும் வேண்டிய கருவிகளை வைத்திருப்பார்கள். இந்த வகையாய் வேலைசெய்யும் கருவிகளுக்கு ஏற்கும் கருவிகள் என்று பெயர். **அலைவாங்கிகள்** என்று இவற்றைச் சொல்லலாம். நம்முடைய வீடுகளில் நாம் சாதாரணமாக **ரேடியோ** அல்லது **ரேடியோக் கருவி** என்று வழங்கும் கருவிகள் இப்பேர்ப்பட்ட கருவிகள் தாம். ரேடியோ ஒலிபரப்பு நிலையங்களிலிருந்து பரப்பப்படும் மின்சார அலைகளை ஏற்று, வாங்கி, ஒலிகளாக மீண்டும் மாற்றி, நமக்குக் கேட்கச் செய்வதே இக் கருவிகள் செய்யும் காரியம்.

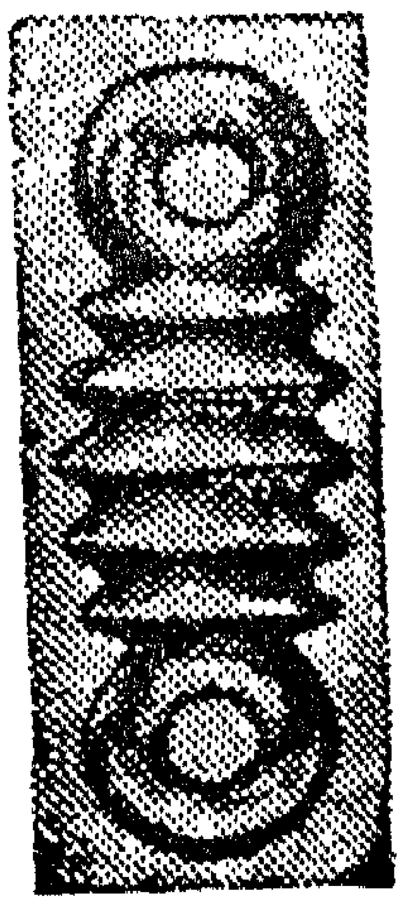
ரேடியோக் கருவி

சாதாரணமாய் வீடுகளில் வைத்திருக்கும் ரேடியோக் கருவி எனப்படும் அலைவாங்கிக் கருவியின் முக்கிய உறுப்புக்கள் என்ன என்று பார்ப்போம். முதலாவதாகச் சொல்லத் தகுவது **ஏரியல்** என்னும் **வான்கம்பி.** இந்தக் கம்பியை வீட்டின் உட்புறத்திலே, ரேடியோக் கருவியை வைத்திருக்கும் இடத்திலே, கூரையின் உட்புறமாக இடுவது உண்டு. ஆனல் பெரும்பாலும் இதை வீட்டுக் கூரைக்கு மேலே உயர்த்தி, நீட்டி இட்டு வைப்பதுதான் வழக்கம். இதுதான் அதன் வேலைக்குச் சௌகரியமும் கூட. ஏரியல் இருக்கவேண்டிய நீளம், அதை இட்டிருக்க வேண்டிய திசை, அது இருக்கவேண்டிய உயரம் முதலியன

இடத்துக்கு இடம், கருவிக்குக் கருவி, அதினின்று நாம் வாங்க முயலும் வேலைக்கு வேலை வித்தியாசப்படும்.

வான்கம்பி என்பது நீண்ட செப்புக் கம்பி. வீட்டுக் கூரைக்கு மேலே எவ்வளவு உயரம் முடியுமோ அவ்வளவு உயரத்தில், மூங்கிலையோ, சவுக்குக் கொம்பையோ அல்லது இரும்புக் குழாயையோ கொண்டு இரண்டு தூண்களை நிறுத்துவார்கள். இவை காற்றில் அதிகமாக அலைந்து ஆடாதபடி நிறுத்தப்பட வேண்டியது அவசியம். எத்தனைக் கெத்தனை இவை உறுதியா யிருக்கின்றனவோ அத்தனைக் கத்தனை நல்லது.

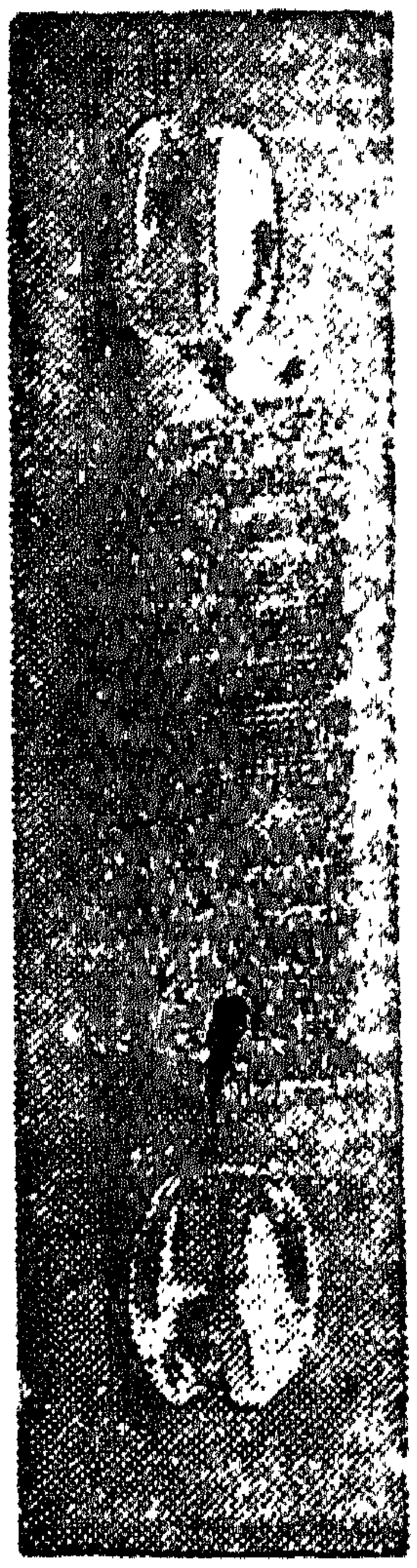
ரேடியோப் பெட்டியில் ஒரு வகை



காப்பானில் ஒரு வகை

இந்த இரண்டு தூண்களுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் முப்பது அடியாவது இருக்கவேண்டும். அப்படி யிருந்தால்தான் நல்லது. இந்த இடைவெளி நூறு அடிவரை இருக்கலாம். அதற்குமேல் இருந்தால் அளவுக்குத் தக்கபடி அத்தனை பயன் தராது. ஆதலால் முப்பது அடிக்கு மேற்பட்டு, நூறு அடிக்கு உட்பட்டு, எவ்வளவு தூரத்தில் விலகி இவை நடப்படுகின்றனவோ அவ்வளவும் நல்லது. இவற்றை **வான் கம்பித் தூண்கள்** என்று சொல்லலாம்.

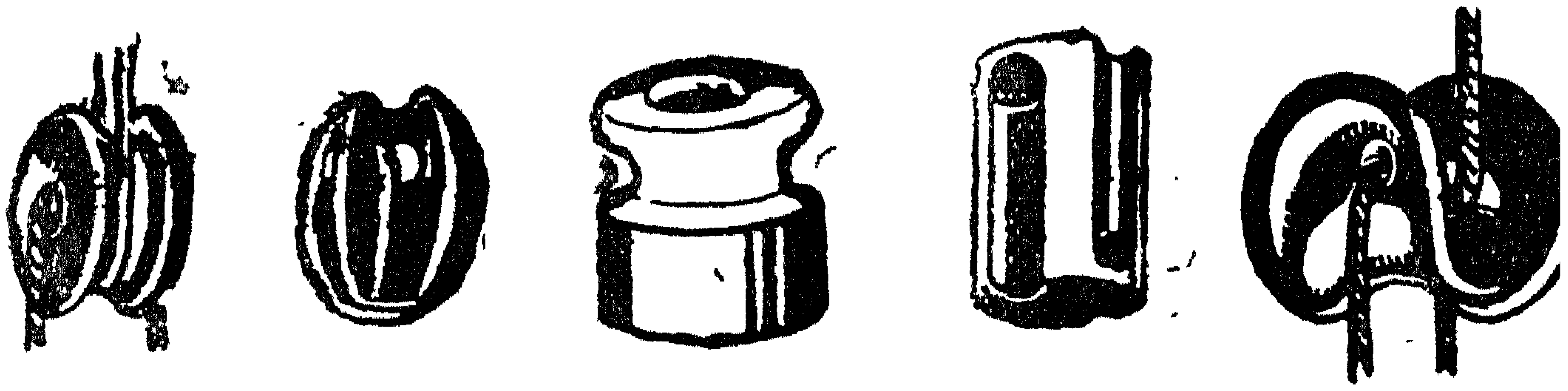
இந்த இரண்டு தூண்களுக்கும் இடையே மேலே சொல்லிய வான்கம்பியைக் கட்டுவார்கள். ஆனால் நேரே



வீட்டுக்குள் வைக்கும் வான்கம்பி

சாதாரணமாக வான்கம்பியை வீட்டுக் கூரைக்கு மேலே தூண்களிட்டு அவற்றுக்குக் குறுக்காக இடுவதுதான் வழக்கம் ஆயினும் சில இடங்களில் இவ்வாறு செய்வது சாத்தியமாயிராது. அப்போது வீட்டுக்கு உள்ளேயே இப்பேர்ப்பட்ட வான்கம்பி ஒன்றை வைக்கலாம். மற்றதைப்போல் இது அத்தனை நல்ல பயன் தராது. எனினும் சுமாராக நன்றாகவே வேலை செய்யும்.

தூண்களோடு கட்டிவிட மாட்டார்கள். ஒவ்வொரு தூணுக்கும் அதோடு கட்டியுள்ள வான்கம்பிக்கும் இடையே பீங்

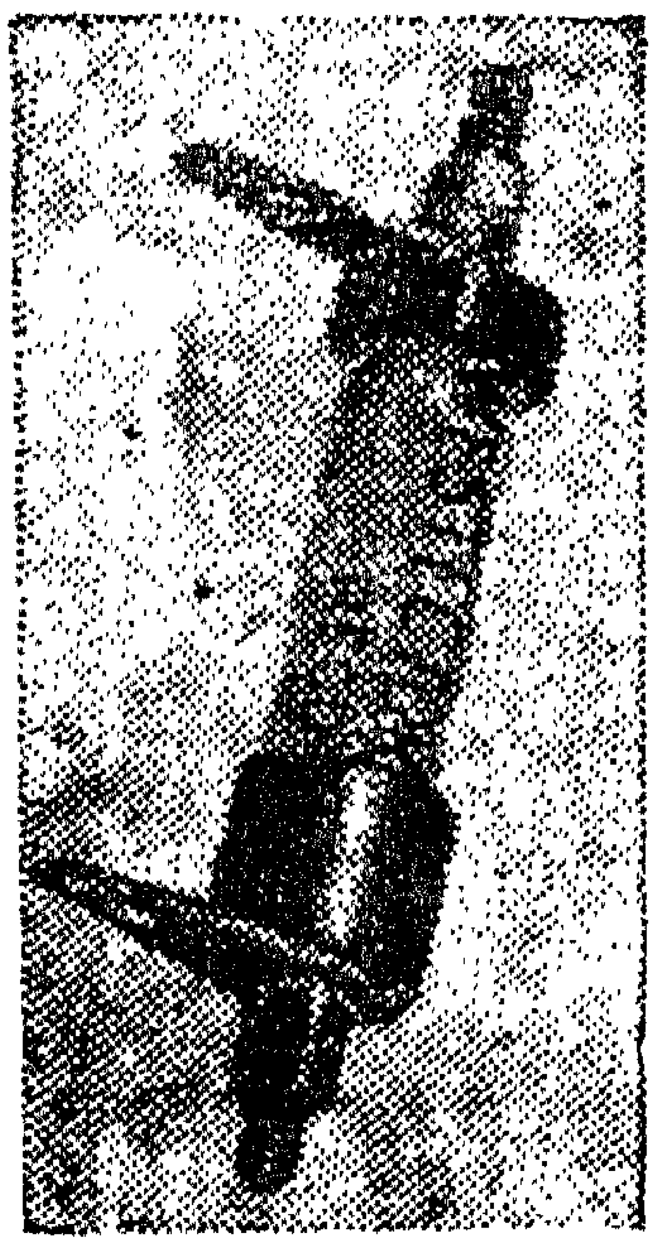


பீங்கான் முதலியவற்றால் செய்த பலவகைக் காப்பான்கள்

கான் அல்லது கண்ணாடி போன்ற காப்பான் ஏதாவது ஒன்றை இடையிட்டுத்தான் வான்கம்பித் தூணோடு வான்

கம்பியைக் கட்டியிருக்கும். வான்கம்பியின் ஒரு கோடி ஒரு தூணோடும், மற்றொரு கோடி மறுதூணோடும் தொய் வில்லாமல் இழுத்துக் கட்டியிருக்கும். இவ்வாறு பூமிக்குக் குறுக்காக இடப்பட்ட கம்பி ஒன்றை அ - ஆ என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. கா என்று அடையாளமிடப் பட்டவை நான்கும் காப்பான்கள். தூ என்பவை இரண் டும் தூண்கள்.

ஓர் எச்சரிக்கை. இப்படிக் காப்பான்களால் தூணில் நேரே பிணைப்பு ஏற்படாதபடி கட்டியிருப்பதன் நோக்கம் என்ன? தூண்கள் தரையோடு பிணைப்புண்டவை. அவற் றோடு நேராக வான்கம்பியைப் பிணைத்தால் வான்கம்பிக்கும்

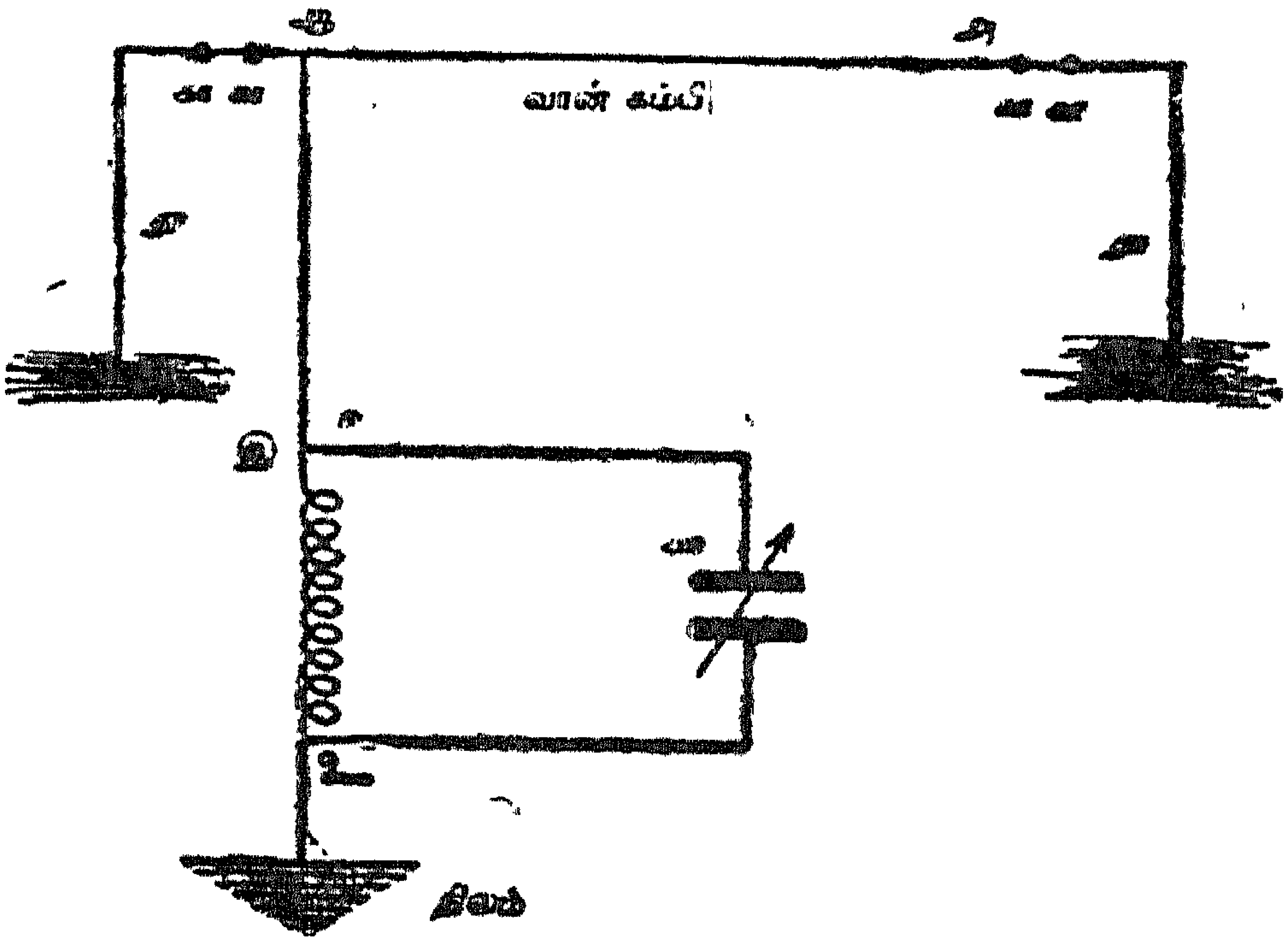


இடியும் மின்னலுமாக இருக்கும்போது வான் கம்பியினால் வீட்டுக்குள் வைத்திருக்கும் ரேடி யோக் கருவிக்கும், வீட்டுக்குமே அபாயம் ஏற்படக்கூடும். அவ்வாறு நிகழாமல் தடுப் பதற்கு இந்தக் கருவி ஒன்றை வான் கம்பிக் கும் ரேடியோவுக்கும் இடையே உள்ள இடத் தில் பொருத்துவதுண்டு.

தூண்களுக்கும் ஒரு மின்சாரப் பிணைப்பு ஏற்படும். தூண் கள் உலோகத் தூண்களாயிருந்தாலும், அல்லது ஈரமுள்ள தூண்களாயிருந்தாலும், நிலத்துக்கும் அவற்றின் உச்சியில் கட்டப்பட்ட கம்பிக்கும் மின்சாரப் பிணைப்பு ஏற்பட்டு விடும். ஆதலால்தான் தூண்களுக்கும் வான்கம்பிக்கும் இடையே காப்பான்களை வைக்கிறார்கள். ஆகையால் தூண் களுக்கு இடையே இட்டிருக்கும் வான்கம்பி மரக்கிளைகளின்

மீதும், சுவர்முனைகள் விளிம்புகள் முதலியவற்றின் மீதும் படாதபடி ஒதுக்கி அமைக்கப்படவேண்டும். இது முக்கியம்.

வான்கம்பியின் முனை ஒன்றை — இதை **அ** என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது — வேறொரு கம்பியைக் கொண்டு வீட்டில் வைத்திருக்கும் ரேடியோக் கருவியோடு பிணைப்பார்கள். இந்தக் கம்பியைப் படத்தில் பார்க்கலாம். **அ** விலிருந்து **இ** வரையில் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதாகக் காட்டிய கம்பி தான் இது. இந்தக் கம்பியை ஆங்கிலத்தில் **லீட் ஓயர்** என்று சொல்லுகிறார்கள். இதை நாம் **வழிக் கம்பி** என்று சொல்லலாம், வான்கம்பியிலிருந்து வரும் மின்சார ஓட்டம் வீட்டில் வைத்திருக்கும் ரேடியோக் கருவியை அடைவதற்கு இது வழியாயிருப்பதால்.

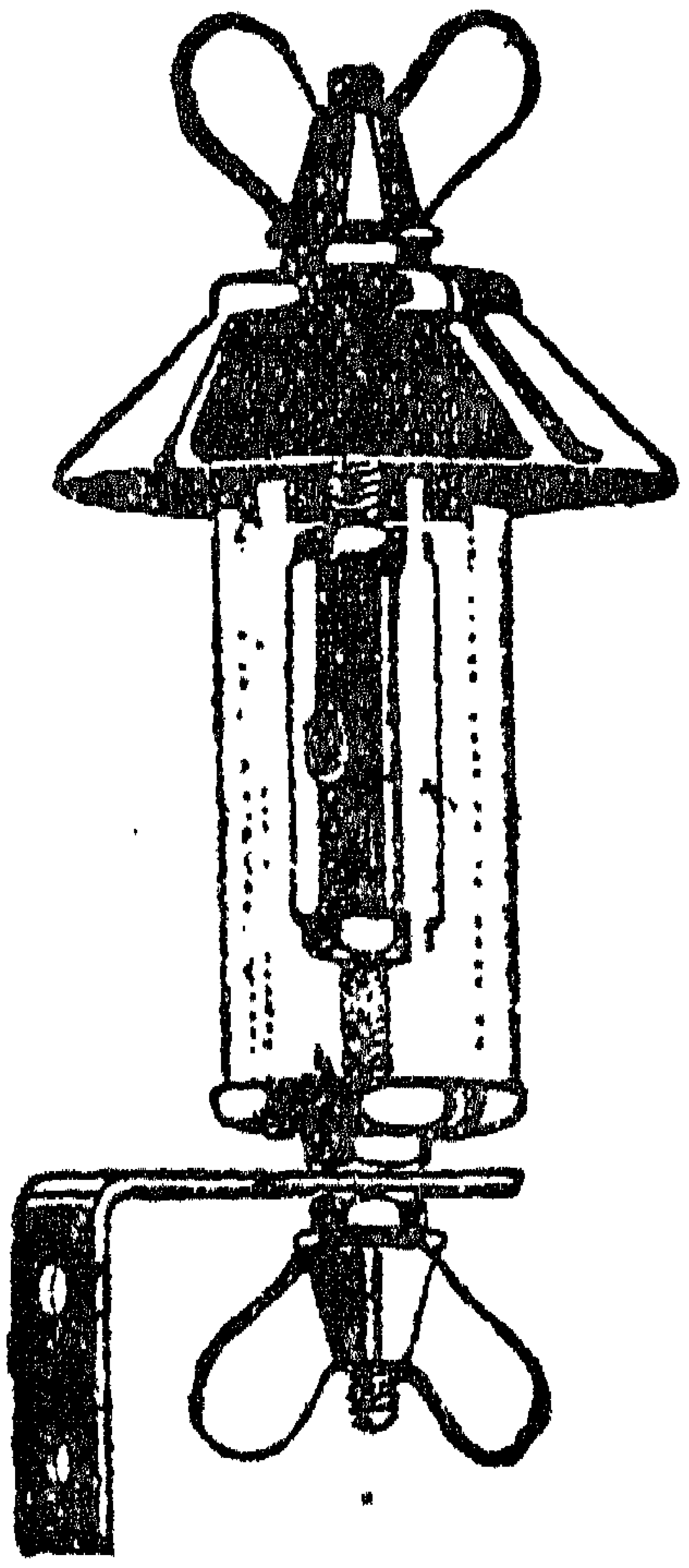


வான்கம்பி பிணைப்பு

அ - ஆ வான்கம்பி: தூ, தூ - வான் கம்பித் தூண்கள்: கா, கா, கா, கா - காப்பான்கள்; இயின் பக்கத்திலுள்ளது வான் கம்பிச் சுருள்: மா - மாறுமின்தங்கி. நிலம்- நிலத்தகடுக் கம்பி

இந்தக் கம்பி **இ** என்னும் இடத்தை வந்து அடைந்ததும் அதை **ஏரியல் காயில்** என்னும் உறுப்பு ஒன்றோடு

பிணைக்கிறார்கள். இதை நாம் **வான்கம்பிச் சுருள்** என்றேனும், அல்லது சுருக்கமாக **வான் சுருள்** என்றேனும் சொல்லலாம். **இ** - **ஈ** என்னும் இடங்களுக்கு இடையே காட்டப்பட்டிருப்பது தான் வான்சுருள் என்னும் உறுப்பு. ஏற்புக் கம்பியின் முனையை வான்சுருளோடு **இ** என்னும் இடத்தில் பிணைத்திருப்பதையும் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.



மின் தாங்கிக் கருவி

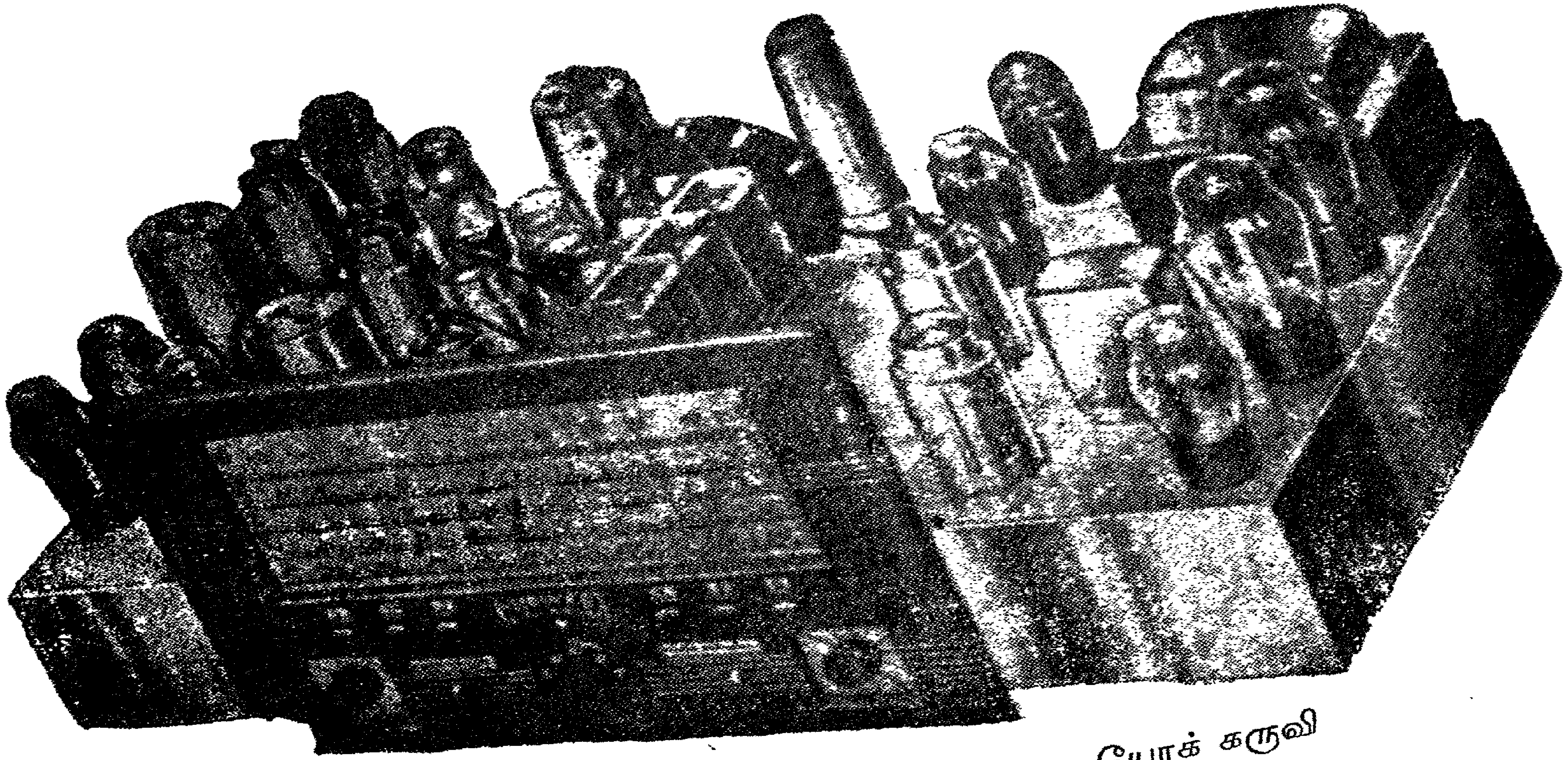
வான்சுருளின் ஒரு கோடி ஏற்புக் கம்பியோடு பிணைத்திருக்கிறது. வான் சுருளின் மறுகோடியை வேறொரு கம்பியின் மூலமாக நிலத்துக்குள் புதைத்திருக்கும் உலோகத் தகடு ஒன்றோடு பிணைப்பார்கள். இந்தக் கம்பியும் தகடுமாகச் சேர்ந்த ஏற்பாடு '**எர்த்து**' என்று வழங்கப்படுகிறது. இதை **நிலத்தகட்டுக் கம்பி** என்றேனும், அல்லது சுருக்கமாக **நிலம்** என்றேனும் சொல்லலாம்.

ரேடியோக் கருவியில் உள்ள இந்த உறுப்பை நேராக **ட்யூனிங் காயி**லாகவும் உபயோகிக்கலாம். அப்படி இதை உபயோகிக்கும்போது இது செய்யும் வேலையைக்கொண்டு இதைச் **சுருதிச் சுருள்** என்று சொல்லலாம். பருத்திப் பஞ்சினாலேனும் பட்டினாலேனும் உறையிட்டுக் காப்பிட்டு மூடிய செப்புக் கம்பியை இந்தச் சுருளிலே நிறையச் சுற்றுக்களாகச் சுற்றியிருக்கும், இந்தச் சுருளை ஏதாவ

தொரு திண்ணிய பொருளைப் பற்றியிருக்கும்படியாக வைத்திருக்கும் சுருள்கள் கலைந்து போகாதிருக்கும் பொருட்டு. வான் சுருளிலே சுற்றிய கம்பியிலே சுருள்கள் அதிகமாக

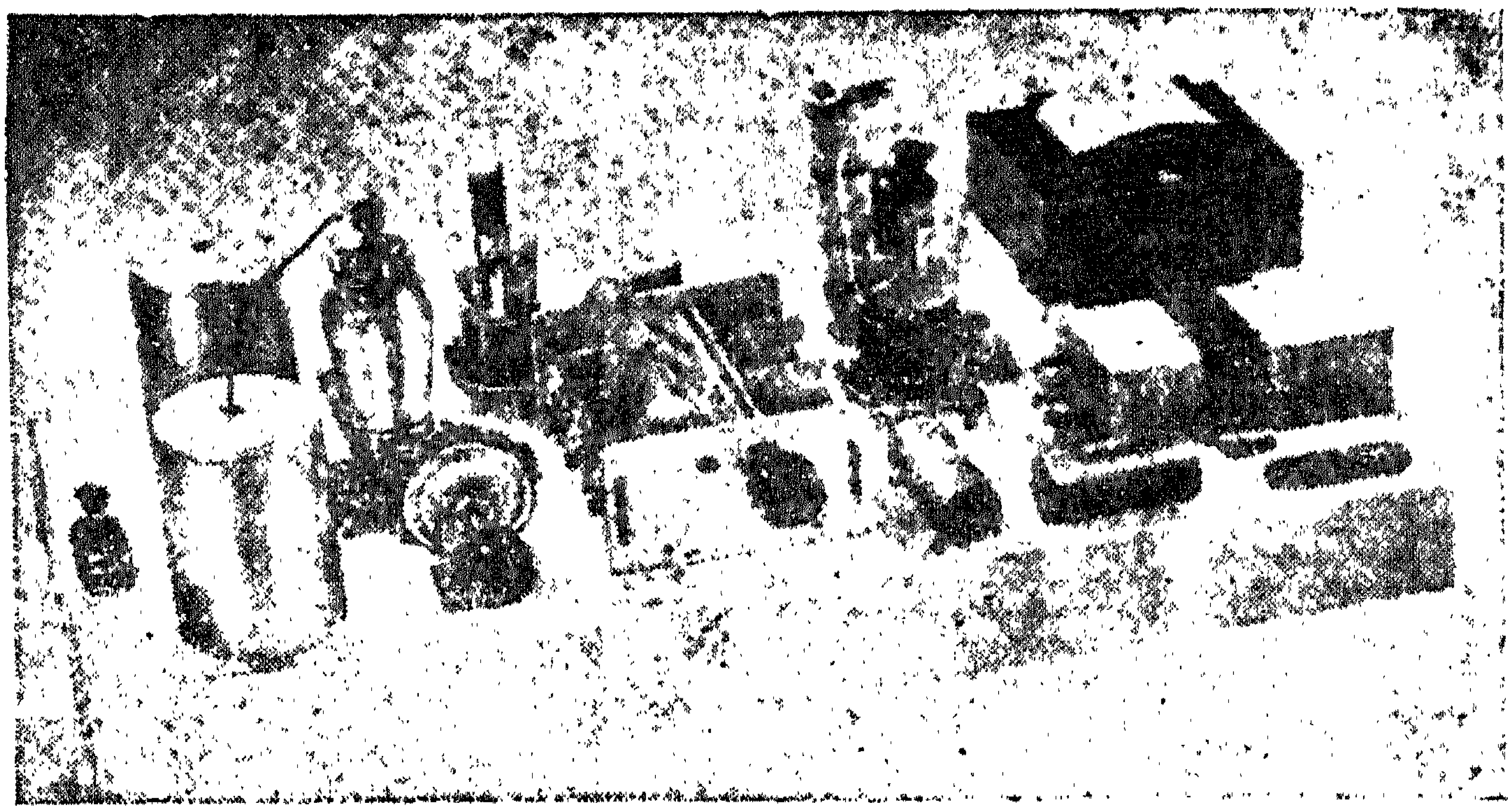
வீட்டின் வெளியே வைக்கப்படும் வான்கம்பியில் ஒருவகை. இந்த வகையில் இரண்டு தூண்கள் தேவையில்லை. உயரமான புகைப் போக்கியில் இதைப் பொருத்தி அமைக்கமுடியும்.

இருந்தால், நெடிய அலைகளை அப்போது ஏற்க இயலும். அந்தச் சுருளிலே சுருள்கள் குறைவாக இருந்தால், குறிய



பதினேழு வால்வுகள் வைத்த ரேடியோக் கருவி

அலைகளை ஏற்க இயலும். நெடிய அலைகளை ஏற்பதற்குச் சுருள்கள் மிகுதியாகவும், குறிய அலைகளை ஏற்பதற்குச் சுருள்கள் குறைவாகவும் இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு வேண்டியபடி நெடிய அலைகளையேனும் குறிய அலைகளையேனும் ஏற்கும் வண்ணம் சுருதி செய்து தரும் இந்தக் கருவியைச் சுருதிச் சுருள் என்று வழங்கலாம்.

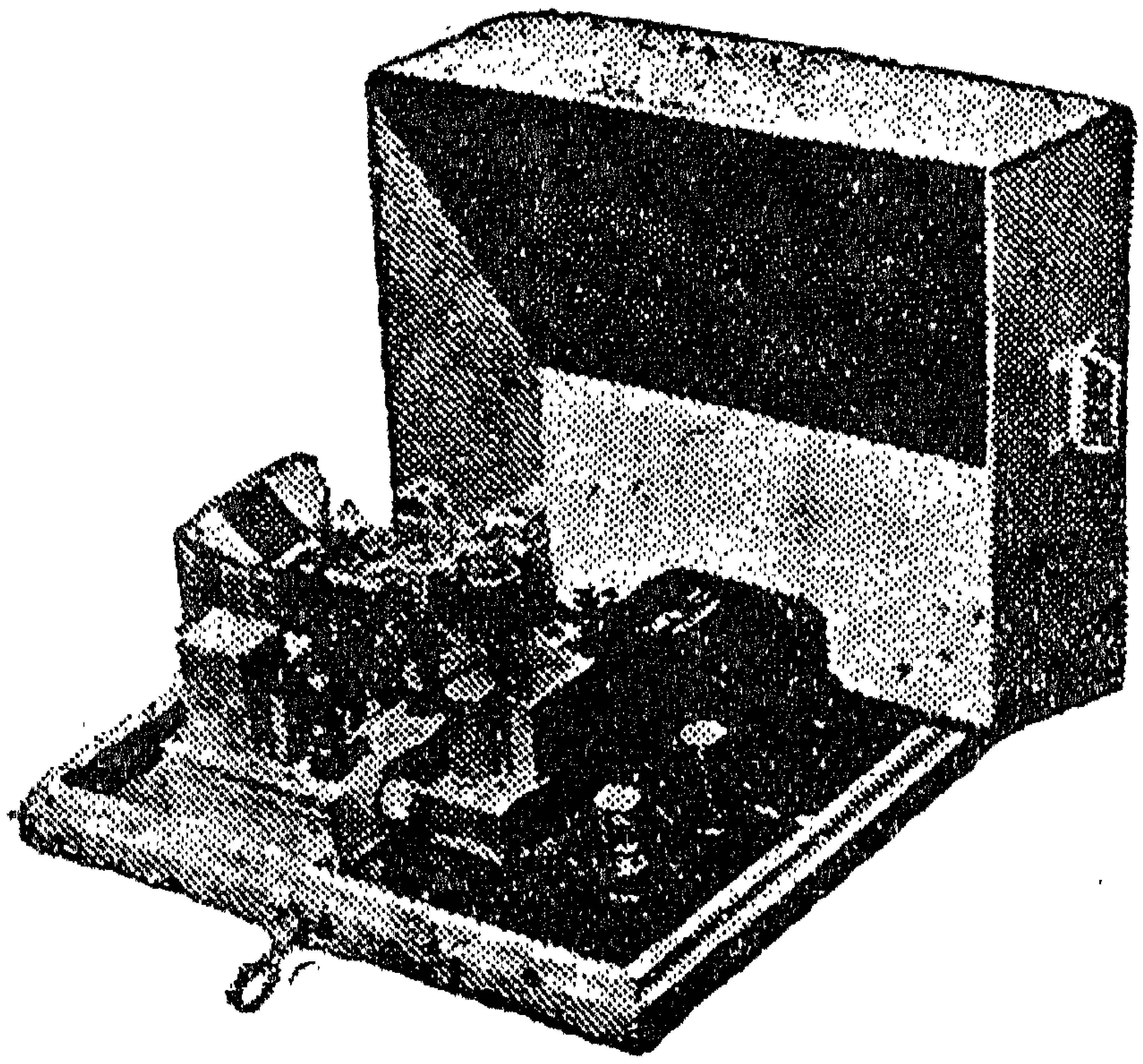


மூன்று வால்வு வைத்த ரேடியோக் கருவி

வான்சுருளின் இரண்டு கோடிகளோடும் மாறுமின் தங்கி ஒன்றைப் பிணைத்திருக்கும். படத்திலே சு, உ என்று காட்டியிருப்பவை வான் சுருளின் இரண்டு கோடிகள். அந்தக் கோடிகளோடு மாறு மின் தங்கியை எப்படிப் பிணைத்திருக்கும் என்பதும் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. **மா** என்று குறித்திருப்பதுதான் மாறு மின் தங்கி.

நாம் ஏற்க விரும்பும் அலைகளுள் மிகவும் குறுகிய நீளம் உடையவை எவை என்று தேர்ந்தெடுத்து, அத்தனை குறிய

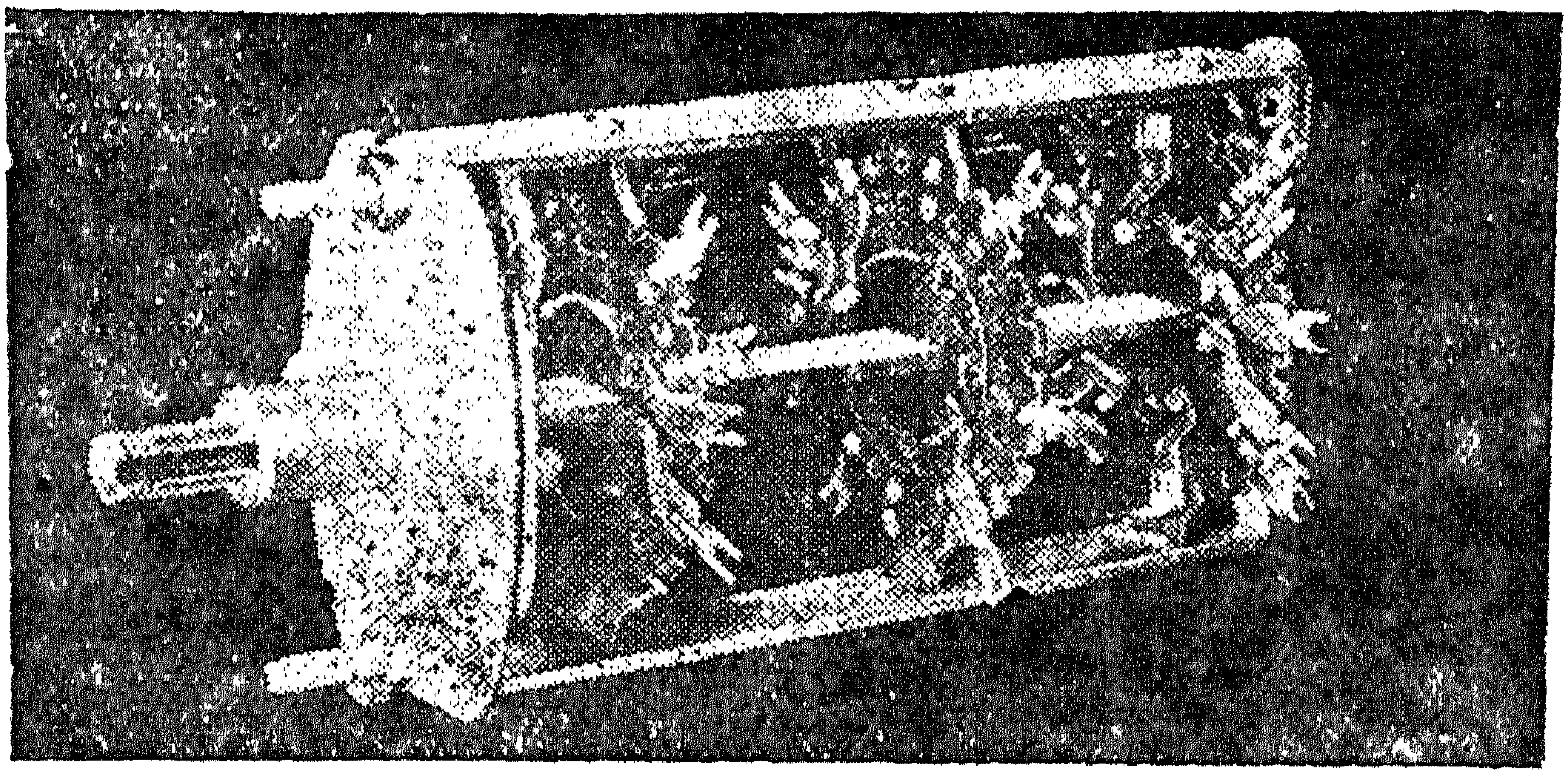
அலைகளை ஏற்பதற்குக் கம்பிச்சுருளில் எவ்வளவு சுருள்கள் இருக்கவேண்டுமோ அவ்வளவு சுருள்களை அமைத்திருப்பார்கள். சாதாரண நிலையில் ரேடியோக் கருவி மிகவும் குறுகிய அலைநீளத்தையுடைய அலைகளை ஏற்கும்படியாக இருக்கும். அந்த அலைகளைக் காட்டிலும் நீளம் அதிகமான அலைகளை ஏற்க வேண்டுமானால், அப்போது என்ன செய்கிறார்கள்? மாறுமின்தங்கியை வேண்டியபடி திருப்பினால், அந்த ஏற்பாட்டினால் நீளம் அதிகமான அலைகளை ஏற்க முடியும். இது எப்படி என்பதை முன்னமேயே சொல்லியிருக்கிறோம்.



கிராமங்களிலே வைத்திருக்கும் ஒலி ஏற்கும் கருவியின் — ரேடியோப் பெட்டியின் — உட்புறத் தோற்றம்

ஆகையால் அலைநீளத்துக்கு ஏற்றபடி சுருள்களை அப்போதைக்கப்போது மாற்றிக்கொண்டிருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. சுருள்களைச் சேர்க்கவோ நீக்கவோ வேண்டியதில்லை. ஏனென்றால் மாறுமின்தங்கியின் துணையைக்கொண்டு, வேண்டியபடி, மிகவும் துல்லியமாகச் சுருதி செய்துகொள்ள முடிகிறது. வான்சுருள் சாதாரண நிலை

யில் ஏற்க வல்ல அலைநீளத்தைக் காட்டிலும் சற்றே அதிகமான அலைநீளத்தை ஏற்கவேண்டியிருந்தால் அதற்குத் தக்கபடி, மாறுமின் தங்கியிலுள்ள ஆடும் தகடுகளை நிலைத் தகடுகளின் இடையே, வேண்டிய அளவு, நுழையும்படி



தொடர்ச்சியாக எந்த அலைநீளத்தை வேண்டுமானாலும் எளிதாக ஏற்பதற்கான கருவி

குமிழைப் பிடித்துத் திருப்பவேண்டும். எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அலைநீளம் அதிகமாக வேண்டுமோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதிகமான அளவில் ஆடும் தகடுகளை நிலைத்தகடுகளின் ஊடே நுழைக்கவேண்டும்.

அநேகம் ரேடியோக் கருவிகளில் இந்த மாதிரியான சுருள்கள் மூன்று வைத்திருப்பது வழக்கம். ஒரு சுருள் மிகவும் குறைவான அலைநீளத்தையுடைய அலைகளை ஏற்பதற்கு உரியது. அதாவது பதின்மூன்று மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகளையும் அது, தன்னுடைய சாதாரண நிலையில், ஏற்க

வல்லது. மாறுமின்தங்கியின் உதவியால் நாற்பது மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகள் வரை அது ஏற்க வல்லதாகும். இரண்டாவது சுருள், தன்னுடைய சாதாரண நிலையில் முப்பத்தொன்பது மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகளை ஏற்கவல்லது. மாறுமின்தங்கியின் உதவியால் நூற்றுப்பத்து மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகள் வரை அது ஏற்க வல்லதாகும். மூன்றாவது சுருள், தன்னுடைய சாதாரண நிலையில் இருநூறு மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகளை ஏற்பதற்கு ஏற்றதா யிருக்கும். மாறுமின்தங்கியின் உதவியால் ஐந்நூற்றறுபது மீட்டர் நீளமுள்ள அலைகள் வரை அது ஏற்கவல்லதாகிவிடும்.

இந்தச் சுருள்களை வேறுவிதமாக அமைப்பதும் உண்டு. தொடர்ச்சியாக, எந்த அலைநீளத்தை வேண்டுமானாலும் ஏற்கவல்லவையான சில கருவிகளாக இந்த ஏற்பாட்டை அமைப்பதும் உண்டு.

ஒலிபரப்பும் நிலையத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் அலைகள் ஏற்கும் இடத்தில் வானவெளியில் நீட்டி விரித்திருக்கும் வான்கம்பியில் வந்து மோதும். மோதியவுடன், ஏற்கும் சர்க்கூட்டிலே உள்ள எதிர் மின்னணுக்கள் மேலும் கீழுமாக அலைவுற்று ஆடும். அதாவது ஏற்கும் சர்க்கூட்டிலே இருதிசை மின்சார ஓட்டம் உண்டாகும். வான்கம்பி, வான் சுருள், நிலத்தகடு, மாறுமின்தங்கி ஆகிய நான்கையும் சேர்த்துத்தான் ஏற்கும் சர்க்கூட்டு என்று சொல்லுகிறோம். இவ்வாறு இந்தச் சர்க்கூட்டிலே தோன்றும் இருதிசை மின்சார ஓட்டங்கள் ஒலிபரப்பும் நிலையத்தில் வைத்திருக்கும் வான்கம்பியில் தோன்றும் இருதிசை மின்சார ஓட்டங்களைப் போலவேதாம் இருக்கும் — அதாவது அவற்றின்

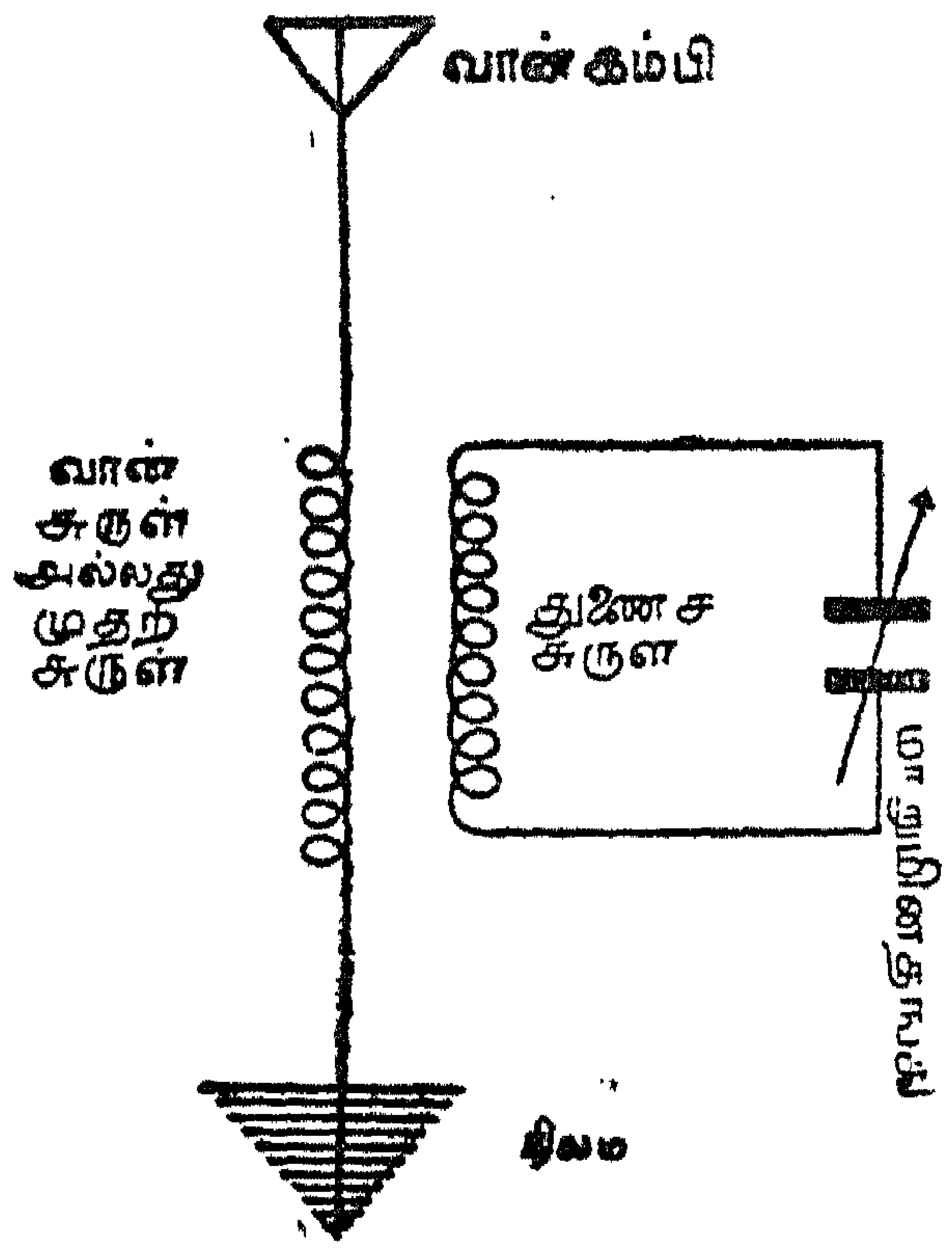
அலைவுகளின் வகையில். ஆனால் ஒலிபரப்பும் நிலையத்தில் உண்டாக்கப்படும் மின்சார ஓட்டங்களைக் காட்டிலும் இவை மிகவும் பலவீனமாய் இருக்கும்.

அலைகளுக்குத் தக்கபடி வான்சுருளையும் அமைத்துக் கொண்டு, மாறுமின்தங்கியையும் வேண்டியபடி திருப்பிக் கொண்டால், நாம் ஏற்க விரும்பும் ரேடியோ நிலையத்துக்கு ஒத்தபடி நம்முடைய ஏற்கும் சர்க்கூட்டைச் சுருதி செய்து கொள்ளலாம். சாதாரணமாய், வீட்டிலுள்ள ரேடியோக் கருவிகளில் முன்புறமாக மூன்று குமிழ்கள் வைத்திருக்கும். இவற்றுள் ஒன்று சுருதிச் சுருளை மாற்றுவதற்காக அமைந்தது. அதாவது இந்தக் குமிழைத்திருப்பினால் நமக்கு வேண்டியபடி 13 மீட்டர் முதல் 110 மீட்டர் வரையில் உள்ள அலைநீளங்களையோ, அல்லது 200 மீட்டர் முதல் 560 மீட்டர் வரையிலுள்ள அலைநீளங்களையோ ஏற்கும்படி குமிழைத் திருப்பி அமைக்கலாம். 179-ஆம் பக்கத்தில் காட்டியிருக்கும் கருவியில் இது வலது ஓரத்தில் உள்ள குமிழ். நடுவில் உள்ள குமிழைக் கொண்டுதான் மேற்கூறிய மூன்று வகை நீளங்களில் குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள அலை நீளத்தை நமக்குக் கிடைக்கும்படி செய்யவேண்டும். இது கம்பியின் உள்ளே வைத்திருக்கும் மாறுமின்தங்கியை வேண்டியபடி திரும்பச் செய்து நமக்கு வேண்டிய அலை நீளத்தைக் கிடைக்கும்படி செய்யும்.

ஏற்கும் ரேடியோக் கருவியைச் சீராகச் சுருதி செய்து கொண்ட சிறிது நேரத்துக் கெல்லாம் சர்க்கூட்டிலே தோன்றும் இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தின் பலம் மிகவும் அதிகமாகி விடும். இது எப்படி என்பதை ஒத்த அதிர்ச்சி என்

னும் தலைப்பின்கீழ் முன்னால் விளக்கியிருக்கிறோம். நம்முடைய வீட்டிலுள்ள ரேடியோக் கருவியின் சர்க்கூட்டில் உண்டாக்கப்படும் இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தின் அதிர்வு எண்ணும், நாம் கேட்கவேண்டும் என்று நினைத்த ஒலி பரப்பு நிலையத்தில் உண்டாக்கப்படும் இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தின் அதிர்வு எண்ணும் இப்போது ஒன்றாயிருக்கும். சாதாரணமாக இது ஐந்து லக்ஷத்துக்குக் குறையாது. அநேகமாக அதற்கு மேற்பட்டுத்தான் இருக்கும்.

தற்காலத்திலே அமைக்கப்படும் ரேடியோக் கருவிகளில் சுருதிச் சுருளை நாம் மேலே சொல்லியபடி வான்கம்பிக்கும் நிலத்தகட்டுக்கும் இடையே நேராக வைப்பதில்லை, வான்கம்பிக்கும் நிலத்தகட்டுக்கும் இடையே ஒரு சுருள் வைத்திருக்கும். இதிலே சுற்றுக்கள் அதிகம் இரா. இதை **முதற்சுருள்** என்று சொல்லலாம். இந்த முதற் சுருளின் பக்கத்திலே, அதை அடுத்து, சுருதிச் சுருளை வைத்திருக்கும். முதற் சுருளில் இருக்கும் சுருள்களைக் காட்டிலும் இதில் சாதாரணமாக அதிகச் சுருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த இரண்டு சுருள்களுமாகச் சேர்ந்து, ஒரு மின்சார அழுத்தமாற்றி வேலை செய்வதைப்போல் வேலை செய்கின்றன. மாறுமின்தங்கி



ஒன்றைக் கொண்டு துணைச் சுருளை வேண்டியபடி சுருதி செய்து கொள்ளுகிறார்கள்.

இந்த மாதிரியாகச் சீர்திருத்தம் செய்த ஏற்பாட்டினால் ஏற்கும் கருவியானது வேண்டிய இடத்தைத் தேடிச் சீராக ஏற்றுக்கொள்ள முடிகிறது. நாம் கேட்க விரும்பும் இடத்தை மட்டிலும் ஏற்றுக்கொண்டு வேண்டாத இடத்தை ஒதுக்குவது முன்னிலும் எளிதாக நடைபெறுகிறது.

மின்சார அலைகளை ஏற்றால் மட்டிலும் போதாது. அவற்றை ஒலியாக மாற்றினால்தானே காதால் கேட்க முடியும்? கண்டபடியெல்லாம் ஒலியாக மாற்றினாலும் போதாது. ஒலிபரப்பு நிகழ்த்தும் ரேடியோ நிலையத்தில் என்ன என்ன ஒலிகள் உண்டாக்கப்பட்டனவோ அவற்றைப் போன்ற ஒலிகளையே கேட்கும் இடத்திலுள்ள ரேடியோவிலும் கேட்கச் செய்யவேண்டும். செவியொலிக் கருவிகளை உபயோகித்தால் இவ்வாறு செய்ய முடியும், அல்லவா? ஆதலால் சுருதிச் சுருளோடும், மாறுமின்தங்கியோடும் செவியொலிக் கருவிகளைப் பிணைத்தால், செவியொலிக் கருவியிலுள்ள செவிசார்த்திகள் இந்த மின்சார ஓட்டங்களை ஒலிகளாக மாற்றி, நமக்குக் கேட்கச் செய்யும் என்று தானே நாம் நினைப்போம்? ஆனால் இவ்வாறு பொருத்திப் பார்த்தால், நடப்பது என்ன என்றால் — யாதொரு ஒலியும் கேட்பதில்லை!

இதற்குக் காரணம் என்ன?

முதலாவதாக மின்சார ஓட்டத்தின் தன்மையைப் பார்ப்போம். ஏற்கும் ரேடியோக் கருவியிலே தோன்றும்

மின்சார ஓட்டங்கள் யாவும் ஒலிபரப்பும் வான்கம்பியில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்களைப் போலவேதாம் முற்றிலும் இருக்கும் என்று முன்னமே சொன்னோம். ஒலிபரப்பும் வான்கம்பியில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்கள் அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்களாகவே இருக்கும். சாதாரணமாய் ரேடியோ நிலையங்களில் ஸெகண்டுக்கு ஐந்து லக்ஷம் முதல் பதினைந்து லக்ஷம் வரை சுற்றிவரும் அதிர்வு எண்களையுடைய ஓட்டங்களை உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். ஆதலால் ஏற்கும் சர்க்கூட்டில் தோன்றும் மின்சாரச் சுற்றின் அதிர்வு எண்களும் இதே அதிர்வு எண்களாக இருக்கும்.

இனி, செவிசார்த்தியில் வைத்திருக்கும் மெல்லிய உலோகத் தகட்டைப் பார்ப்போம். ஒவ்வொரு உலோகத் தகட்டுக்கும், அது எவ்வளவு மெல்லிய தகடாயிருந்தாலும் சரி, அதற்கும் ஒரு கனம் உண்டு, ஓர் எடை உண்டு. ஒரு விறைப்பும் உண்டு. நினைத்தபடியெல்லாம் அதை வளைப்பதற்கு அது இடம் கொடாது. துவளும் தன்மை அதில் பரிபூரண அளவில் பொருந்தியிராது. அதை வளைக்க முயலும்போது அது சாதாரணமாய் இருக்கும் நிலையிலிருந்து மாறி, வேறொரு நிலையை அடைவதற்குச் சிறிது நேரம் பிடிக்கும். வளைக்க முயன்ற க்ஷணத்திலேயே அது வளைந்த நிலையை அடைந்துவிடாது.

இனி மின்சாரச் சுற்றுக்கள் நிகழும்போது என்ன நடக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம். முதல் சுற்றிலே என்ன நடக்கிறது? அதனால் என்ன விளைவு தோன்றுகிறது? இவ்வாறு சுற்று நிகழும்போது சுற்றின் முதற் பாதியிலே அந்தத் தகடு ஒரு பக்கமாக வளைய முயலும்,

அந்தச் சுற்றின் இரண்டாவது பாதியிலே அந்தத் தகடு மறுபக்கமாக வளைய முயலும். இப்படி அது வளைந்து கொடுப்பதற்குச் சிறிது நேரம் ஆகும் என்று சொன்னோம். ஆனால் இருதிசை மின்சார ஓட்டங்கள் மிகவும் துரிதமாக நிகழ்ந்து வருகின்றன அல்லவா? தகடு ஒரு பக்கத்திலிருந்து தள்ளுண்டு, நெளிந்து வளைந்து கொடுப்பதற்குமுன், மறு பக்கத்திலிருந்து அது இழுக்கப்படுகிறது. அந்தப் பக்கம் போவதற்காக அது முயன்றுகொண்டிருக்கும் பொழுது மீண்டும் மறு பக்கமாகத் தள்ளப்படுகிறது. இரண்டு பக்கமும் அது போவதற்கு முடியாமல் நடுவில் நின்று தவிக்கிறது. இந்த மாதிரியாகச் சில ரயில்வே ஸ்டேஷன்களில் வண்டிக்காரர்களின் கையில் அகப்பட்டுக்கொண்டு, திண்டாடி, ஒரு புறமும் காலடி எடுத்து வைப்பதற்கு முடியாமல், ஒரு பக்கமும் போகாமல் தயங்கும் பிரயாணிகளைப் பார்த்திருக்கிறோம் அல்லவா? இந்தத் தகட்டின் இரண்டு பக்கங்களிலும் தோன்றும் கவர்ச்சியும் நீக்கமும் — இழுப்பும், தள்ளுதலும் — இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தின் துரிதத்துக்குத் தக்கபடி ஸெகண்டு நேரத்தில் பத்து லக்ஷம் தடவைக்கு மேலாக நடப்பதால், — ஐந்து லக்ஷம் சுற்றினால் ஐந்து லக்ஷம் கவர்ச்சியும், ஐந்து லக்ஷம் நீக்கமும் உண்டாகும் அல்லவா? — நடுவில் உள்ள தகடு ஒரு பக்கமும் போகாமல், நின்ற இடத்திலேயே இருந்து, அதிர முடியாமல், அதிராமல் சும்மா இருந்து விடுகிறது! ஆதலால் ஒலி அலைகள் உண்டாவதில்லை. ஒலியும் கேட்பதில்லை.

தகடானது கவர்ச்சி தோன்றிய கணத்திலேயே கவரப் படுவதாயும், நீக்கம் ஏற்பட்ட உடனேயே நீங்கி விடுவதாயும்

இருந்தால் — பரிபூரணமான துவட்சி நிலையயுடைய பொருளாயிருந்தால் — அப்போது என்ன ஆகும்? அப்பேர்ப் பட்ட துவட்சித் தன்மையையுடைய பொருள் ஒன்றினால் செய்யப்பட்ட தகட்டைச் செவிசார்த்திக் கருவியிலே அமைத்திருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்படி அமைத்திருந்தால் இழுப்புத் தோன்றிய கணமே அது கவரப்படும்; தள்ளுதல் தோன்றிய கணமே அது நீக்கப் படும். ஆதலால் மின்சார ஓட்டத்தின் துரிதத்துக்கு ஒத்த படியாக அதுவும் துரிதமாய் ஆடும். சும்மா நின்றுவிடாது. அப்படி ஆடும்போது நமக்கு ஒலி கேட்கவேண்டும் அல்லவா? ஆனால் இப்போதும்கூட யாதொரு ஒலியும் நமக்குக் கேட்பதில்லை.

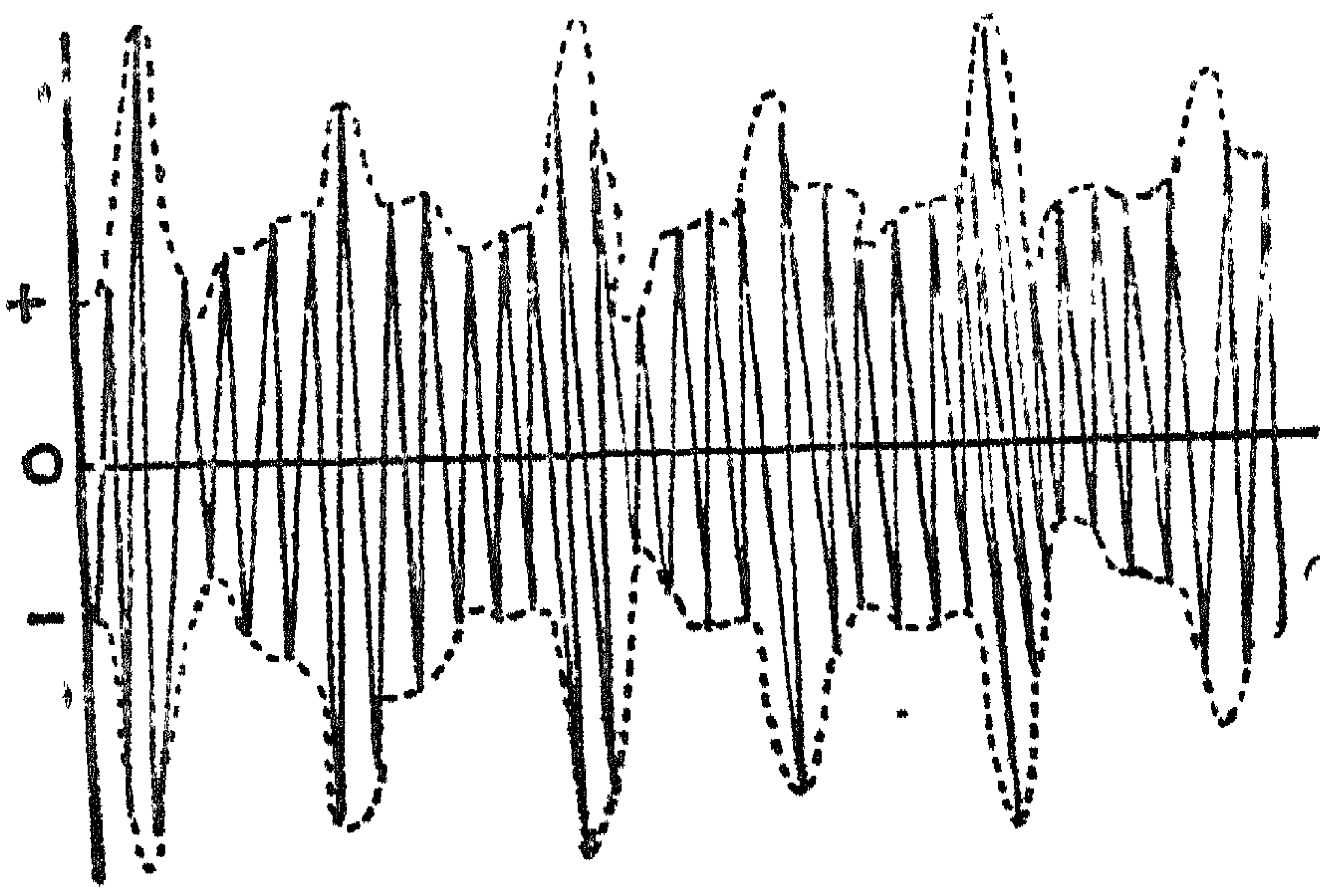
ஏன்? மின்சார ஓட்டம் செகண்டுப் பொழுதுக்கு ஐந்து லக்ஷம் தடவை வீதத்துக்குக் குறையாமல் அலைந்து வருவதால், தகட்டின் அலைவும் அப்படியே செகண்டுப் பொழுதுக்கு ஐந்து லக்ஷம் தடவைக்குக் குறையாமல் இருக்கும். ஆனால் காற்றிலே அலைவுறும் பொருள் எதுவும் சுமார் முப்பதினாயிரம் தடவைக்கு மேல் அலைவுறுமானால், அது ஒலியை இயற்றாது. அந்த அலைவினால் ஒலி நமக்குக் கேளாது.

ஒலியுணர் கருவி

ஒலியினால் தோன்றிய மின்சாரம் மேலே சொல்லியபடி அலைவுற்ற போதும்கூட ஒலி கேட்பதில்லை. இந்த அலைவுகளை மீண்டும் ஒலியாகக் கேட்கச் செய்வது எப்படி? மின்சார ஓட்டங்கள் நிகழ்கின்றன; கவர்ச்சியும் நீக்கமும் நிகழ்கின்றன; ஆனால் அதிர்ச்சி மட்டிலும் தோன்றுவ

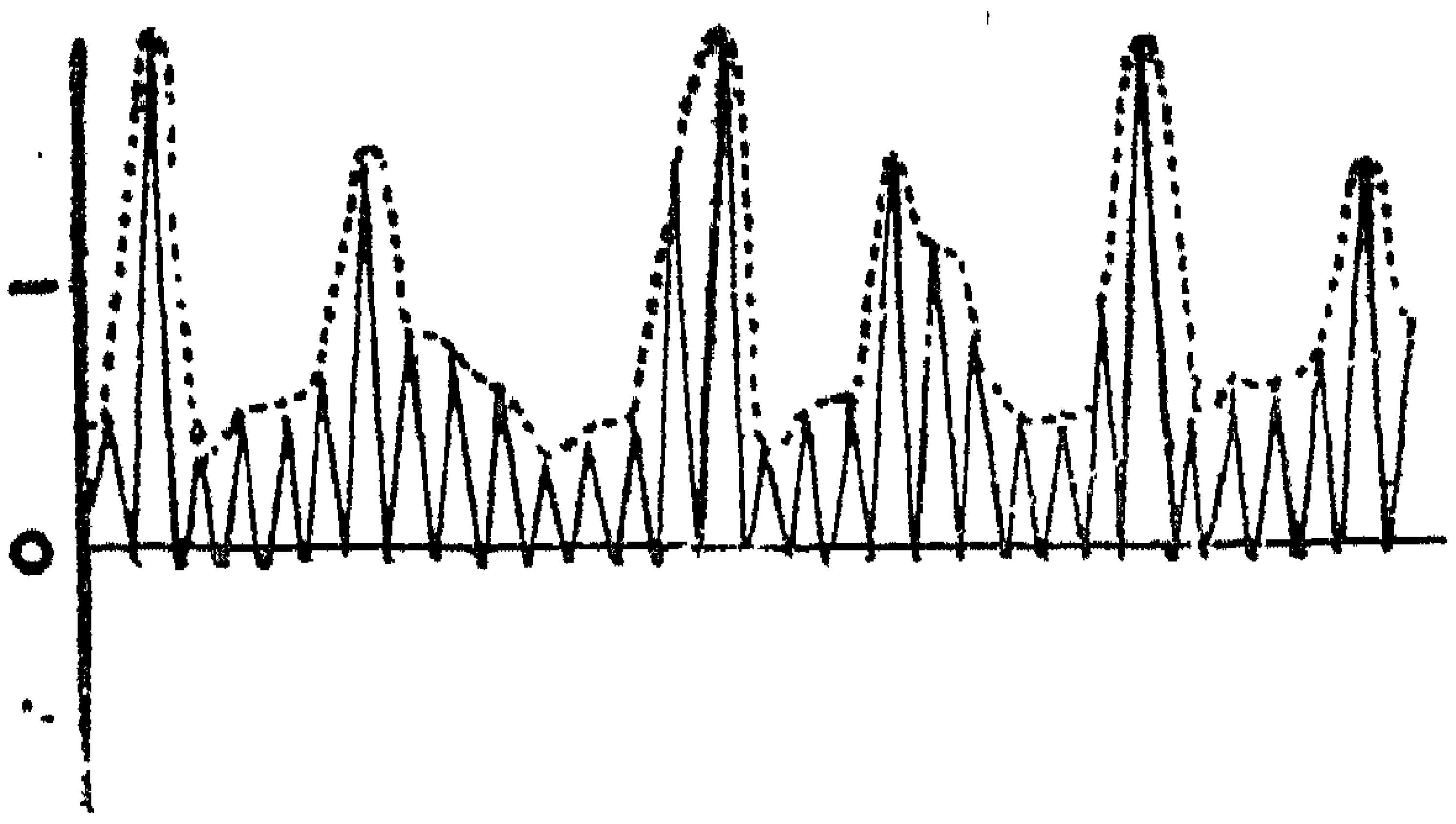
தில்லை. இந்த நிலையில் அதிர்ச்சியைத் தோன்றச் செய்வது எப்படி? இந்த நெருக்கடியை நிவர்த்திப்பது எப்படி என்று பார்ப்போம்.

ஏதாவது ஒரு வால்வுக் கருவியைக் கொண்டு, இரு திசையாக நிகழும் மின்சார ஓட்டத்தில் ஒரு புறமாக மின்சார ஓட்டம் நிகழாதிருக்கும்படி தடுத்து நிறுத்தி விட்டால் என்ன ஆகும்? இரு திசையாக ஓடிய மின்சார ஓட்டம் இப்பொழுது ஒரு திசையாக ஓடத் தொடங்கும். ஆனால் இந்த ஓட்டம் தொடர்ந்த மின்சார ஓட்டமாக இராது. துடிப்பு மின்சார ஓட்டமாக இருக்கும்.



முழு அலைகள்

வால்வின் உள்ளே ஸெகண்டுப் பொழுதில் பத்து லக்ஷம் தடவை அலைகள் நுழைய முயன்றால், அந்த வால்வினின்று ஸெகண்டுப் பொழுதில் வெளிவரும் துடிப்பு மின்சார ஓட்டங்களின் தொகை ஐந்து லக்ஷமாக இருக்கும். ஏனென்றால், ஒவ்வொரு சுற்றிலும் பேர்பாதியில் தோன்றும் அலைகளை ஓடவொட்டாமல் வால்வு தடுத்து

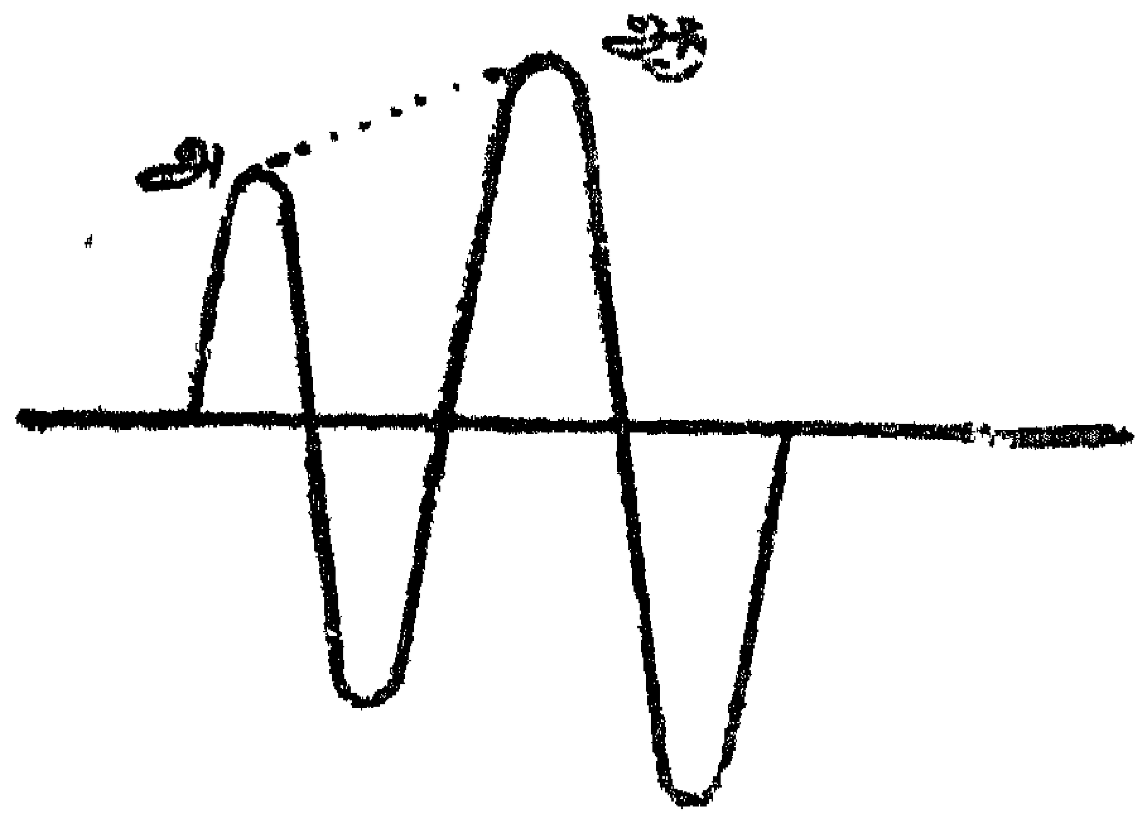


பாதி அலைகள்

விடுவதால், பேர்பாதி அலைகள்தாம் அதன் ஊடாகச் செல்ல முடியும். அலைவு என்றாலும் மாறி ஓடும் மின்சார ஓட்டம் என்றாலும் இந்த இடத்தில் ஒன்றுதானே?

இந்தத் துடிப்புக்களின் தொகை மிகவும் அதிகம். இத்தனை துரிதமாக அந்தத் தகடு அதிராது. அதிர்ந்தாலும் ஒலி ஒன்றும் நமக்குக் கேளாது. இப்படித் தானே தோன்றும்?

ஆனால் உண்மையில் நடப்பது என்ன? படத்தில் அ என்று காட்டியிருப்பது ஓர் அலையின் பேர்பாதி. ஆ என்பது அடுத்த அலையின் பேர்பாதி. அ என்னும் பாதி அலை தகட்டைக் கவருகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அப்போது அது அசையப் புறப்படுகிறது. அது நெளிகிறது. ஆனால் மீண்டும் தன் நிலையை அடை



அலையின் அமைப்பு

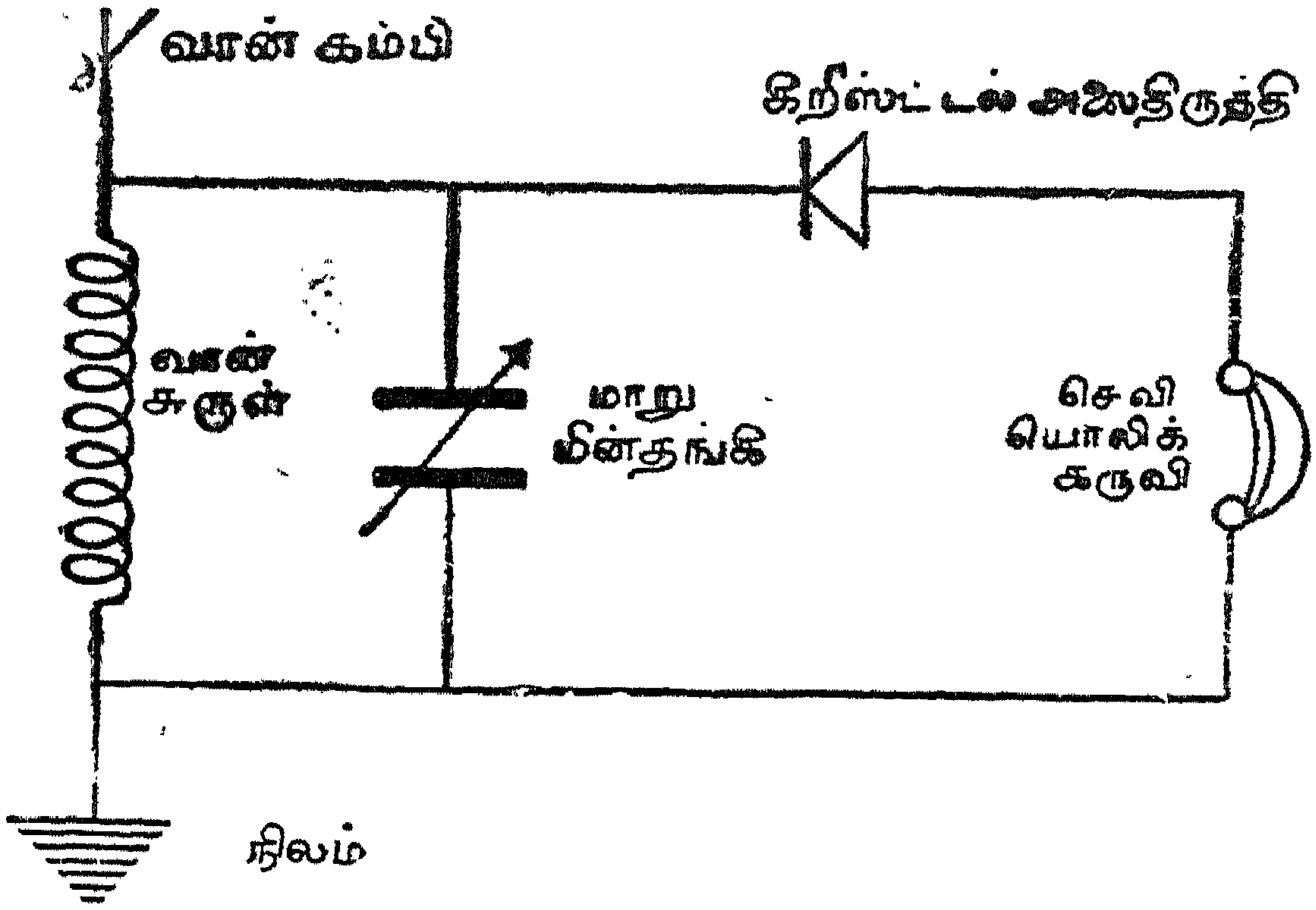
வதற்குள் ஆ என்னும் பாதி அலையும் அதை வந்து கவருகிறது. இவ்வாறு பாதி அலைகள் பல உலோகத்தகட்டை மிகத் துரிதமாய்ப் பாதித்துக் கொண்டிருக்கும்பொழுது, எல்லாவற்றையும் சேர்த்துச் சராசரி நிகழ்ச்சி ஒன்று நடக்கிறது. அதாவது, பாதி அலைகளின் திறமைகளைச் சேர்த்துச் சராசரி பார்த்து, அந்தச் சராசரிச் சக்தி உலோகத் தகட்டை அவ்வப்போது பாதித்து வந்தால் என்ன நிகழுமோ அதைச் சராசரி விளைவு என்று சொல்லலாம். இந்தச் சராசரிச் சக்தியானது எப்படி மாறுபடுகிறது என்பதைப் பாதி அலைகளின் சிகரங்களைப் பிணைத்து

ஒன்றுக்கிக் கோடு வரைந்தால் தோன்றும் வளைவு ஒன்றால் குறிப்பிடலாம். சராசரி மின்சார ஓட்டமானது ஒலிபரப் பப்படும் பேச்சின் மாறுபாடுகளுக்கும் சங்கீதத்தின் மாறு பாடுகளுக்கும் ஏற்பத் தன்னுடைய பலத்தில் மாறு பட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

ஆகையால் ஒவ்வொரு செவிசார்த்திக் கருவியிலும் உள்ள மெல்லிய உலோகத்தகடு இம்மாறுபாடுகளுக்கு ஒத்த படி அதிரும். அதிரவே ஒலிபரப்பும் நிலையத்தில் என்ன அலைகள் உண்டாக்கப்பட்டனவோ அதே மாதிரியான ஒலி களை உண்டாக்கித்தரும்.

க்றிஸ்ட்டல் அலைதிருத்தி வைத்த சர்க்கூட்டு

ரெக்ட்டிபையர் என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லும் கருவி யைத்தான் அலைதிருத்தி என்று நாம் வழங்குகிறோம் என்று

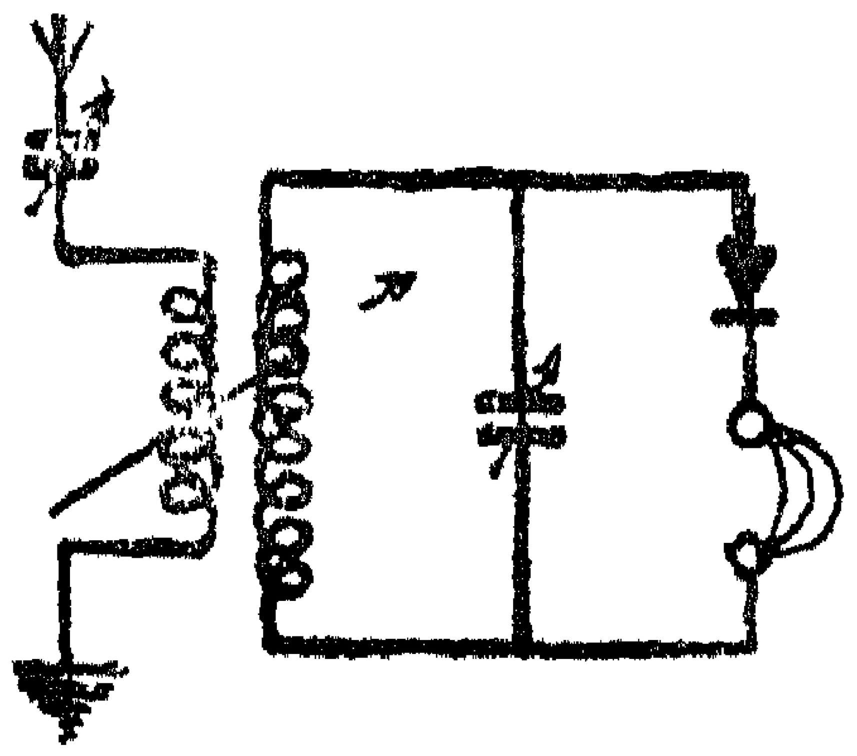


க்றிஸ்ட்டல் அலைதிருத்தி வைத்த சர்க்கூட்டு

சொன்னோம். தற்காலத்திலே ரேடியோவை ஏற்கும் கருவி களிலே வால்வு ஒன்றை வைத்து அதை அலைதிருத்தியாக

உபயோகிப்பார்கள். இந்த வால்வை **ட்யூப்** என்று சொல்வதும் உண்டு. முன் நாட்களில் க்றிஸ்டல் ஒன்றைத்தான் அலைதிருத்தியாக உபயோகித்து வந்தார்கள். அதன் செயலைத் தெரிந்துகொள்வது அத்தனை சிரமம் அன்று. ஆதலால் அதை முதலில் தெரிந்துகொள்ளுவோம்.

சுருதி செய்யப்பட்ட சர்க்கூட்டிலே க்றிஸ்டல் அலைதிருத்திகளும் செவியொலிக் கருவிகளும் எப்படிப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பது படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. மாறுமின் தங்கியிலும், சுருதிச் சுருளிலும் தோன்றும் மின்சார ஓட்டம் இருதிசை மின்சார ஓட்டம். ஆனால் செவியொலிக் கருவியில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டம் துடிப்பு மின்சார ஓட்டமாயும், பலத்தில் மாறுபடுவதாயும் இருக்கும். இந்த மாறுபாடுகள் ஒலிபரப்பும் நிலையத்திலுள்ள மாறுபாடுகளை முழுமையும் ஒத்திருக்கும். ஆகையால் ஒலிபரப்பும் நிலையத்திலுள்ள ஸ்டுடியோவில் நிகழும் பேச்சும், பாட்டும் செவியொலிக்கருவியிலே கேட்கும்.



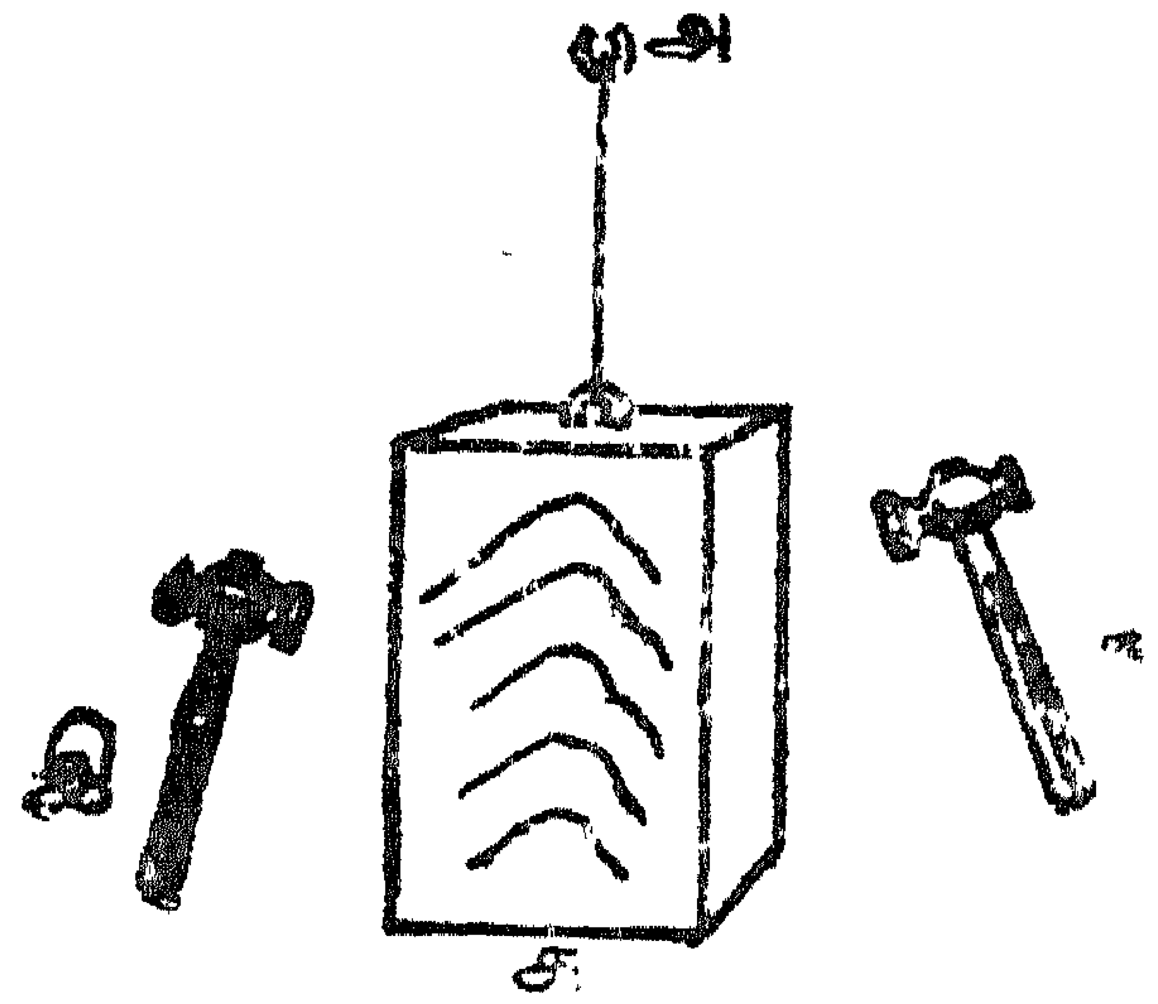
வேறொரு வகை அமைப்பு. முதற் சுருளோடு மாறுமின்தங்கி பிணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. துணைச் சுருளோடு வேறொரு மாறுமின்தங்கி பிணைத்திருக்கிறது. ஆதலால் இரண்டு சுருள்களையும் சுருதி செய்துகொள்ளலாம்.

அலைதிருத்திக் கருவி

ரெக்டிபையர் வால்வ் என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லும் கருவியை நாம் **அலைதிருத்தி வால்வு** என்று சொல்லலாம். அது எப்படி வேலை செய்கிறது என்பது ஒரு

வாறு முன்னால் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. ஆயினும் அதை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கலாம்.

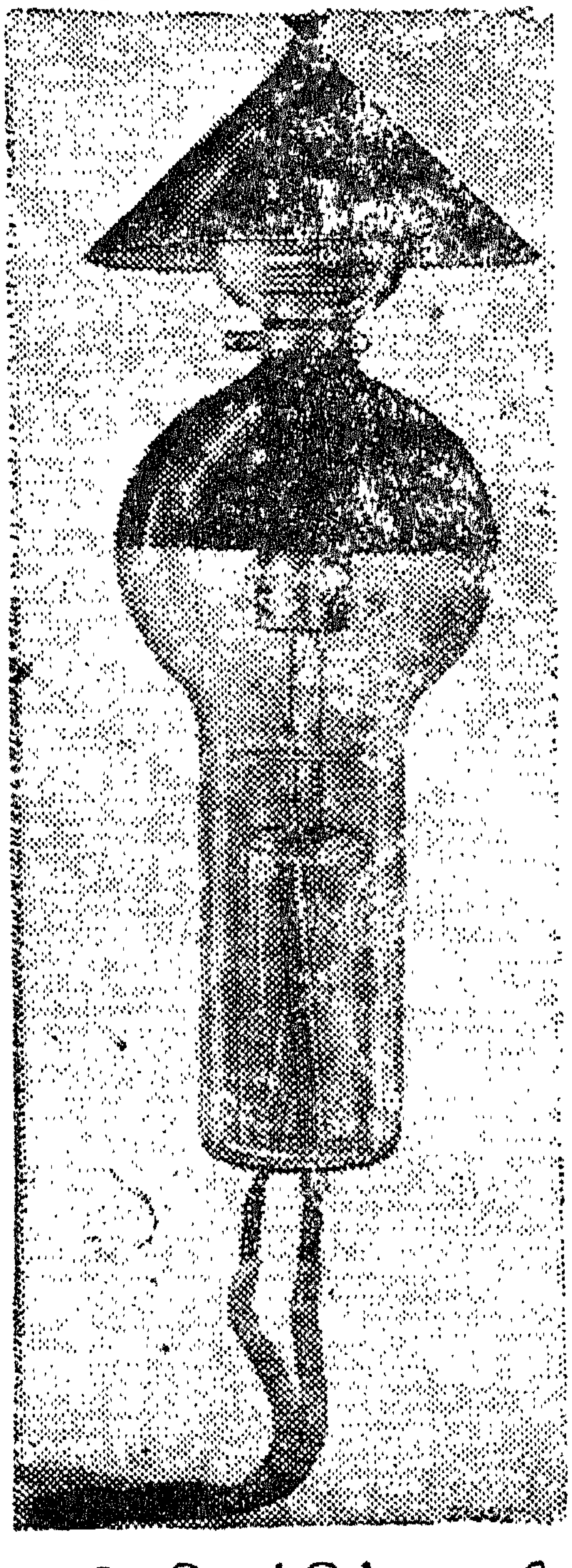
அ என்பது ஓர் ஆணி. அதிலிருந்து கனத்த கட்டை ஒன்றைத் தொங்கவிட்டிருக்கிறது. அந்தக் கட்டையைக் க என்று குறிப்பிட்டிருக்கிறது. அந்தக் கட்டையின் பக்கத்தில், இந்தப் பக்கம் ஒருவரும் அந்தப் பக்கம் ஒருவருமாக, இரண்டு பேர்கள் நிற்கிறார்கள் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அவர்களை இ, ஈ என்று குறிப்பிட்டிருக்கிறது. இ என்பவன் தன் கையில் ஒரு சுத்தியை வைத்துக்கொண்டு அந்தக் கட்டையை அடித்த வண்ணமாகவே இருக்கிறான். மறுபக்கத்தில் நின்று கொண்டிருப்பவன் தன் பக்கத்திலிருந்து அதே மாதிரியாகக் கட்டையைச் சுத்தியால் அடித்துக் கொண்டே யிருக்கிறான். இப்படி இரண்டு பேர்களும் ஒரே சமமான வேகத்தோடும், சமமான பலத்தோடும் அடித்துக்கொண்டே யிருந்தால், கட்டை அசையவே அசையாது. ஒரு பக்கத்திலுள்ளவன் அடிக்கும் அடியில் அது நகரத் தொடங்கும்போது, மறு பக்கத்திலிருப்பவன் அதை மோதுவதால் அது அசையாது நின்றுவிடுகிறது.



அலைதிருத்தி வேலைசெய்யும் முறையை விளக்கும் படம்.

வான்கம்பிச் சர்க்கூட்டில் தோன்றும் அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்களுக்கு ஊடாக வால்வை வைக்காதபடி, அவற்றை நேராகச் செவியொலிக் கருவியிலுள்ள உலோகத்

தகட்டோடு பிணைத்தால் இவ்வாறான செயல்தான் நடைபெறும். உலோகத்தகடு அதிராது. முன்னிருந்த நிலையிலேயே இருக்கும். ஆதலால் ஒலி கேளாது. ஒரு சுற்றின் பேர் பாதியில் நிகழும் செயலை அதன் மறு பாதியில் நடக்கும் செயல் அழித்து விடுகிறது. அதனால் காரியம் ஒன்றும் நடப்பதில்லை.



அலைதிருத்திக் கருவி

வெகு துரிதமாய்ச் சுத்தியால் அடித்துக்கொண்டிருந்தவர்கள் இரண்டு பேர்களும் சற்றே களைப்படைந்து, சிறிது நேரம் ஒன்றுபோல நிறுத்துகிறார்கள். சற்றே களைதீர்ந்து, மறுபடியும் ஒன்றுபோல மிகவும் மும்முரமாய் அடிக்கத் தொடங்குகிறார்கள் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். இப்படி இரண்டு பேர்களும் ஒரே சமயத்தில் நிறுத்தி, ஒரே சமயத்தில் மீண்டும் தொடங்கி வந்தார்களானால், அப்பொழுதும் ஒருவர் செயலை மற்றொருவர் அழித்துக்கொண்டே வருவதாகும். ஆதலால் அப்போதும் கட்டை அசையாது.

வான் கம்பியிலிருந்து அதன் சர்க்கூட்டில் தோன்றி வரும் மின்சார ஓட்டங்களைப் பேச்சினால் உண்டாகும்

மின்சார ஓட்டங்கள் மாறுபடுத்தி, அவற்றை உயர்த்தியும் தாழ்த்தியும் மாறலைகளை இயற்றி, மாறுமின்சார ஓட்டங்களை இயற்றுகின்றன. அப்போது நிகழும் நிகழ்ச்சிகளை இந்தக் கட்டையின்மீது நிகழும் செயலுக்கு ஒப்பிடலாம். இருபுறமும் அடி விழுவதால் கட்டை அசையாதிருப்பது போல, இருதிசையிலிருந்தும் நிகழும் மின்சார ஓட்டங்களால் செவியொலிக் கருவிகளிலே யாதொரு நிகழ்ச்சியும் உண்டாவதில்லை.

இப்போது அந்த இரண்டு ஆட்களில் ஒருவனுடைய சுத்தி உடைந்துபோய் விடுகிறது என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். சுத்தியின் பிடி மட்டிலும் அவனுடைய கையில் இருக்கும். அப்போது ஒருவன் சுத்தியால் அடித்துக் கொண்டிருப்பான். மற்றொருவன் சுத்திப் பிடியால் தட்டிக் கொண்டே யிருப்பான். சுத்தியால் அடிப்பவன் அடிகள் வர வர, மேன்மேலும், கட்டையின்மேல் உறைத்துக்கொண்டே வரும். கட்டையும் ஒருபுறமாக நகரும். தொங்கவிட்ட கட்டையாதலால் அது ஒரு பக்கமாக நகரும்போது உயரும். அது இவ்வாறு எவ்வளவு தூரம் உயர்த்தப்படும் என்பது சுத்தியால் அடிப்பவன் எப்படியெல்லாம் அடிக்கிறான் என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். அவன் ஒன்றுபோல், ஒரே ரீதியாய் அடித்துக்கொண்டிராமல், ஒரு சமயம் பலமாகவும், மறு சமயம் இலேசாகவும் அடித்துக்கொண்டிருந்தால், கட்டையானது அடிகளால் அசைந்து, ஆடி, உயர்வதும் அவன் அடிக்கும் தன்மைக்கு ஏற்றபடி யிருக்கும்; அதற்கு இணங்க மாறுபட்டுக்கொண்டிருக்கும். அவன் சுறுசுறுப்பாய்ப் பலமாக அடித்தால், கட்டை அதிகமாக ஆடும், ஆடும்

போது உயரும். அதனால் அதன் உயர்வும் அதிகமாக இருக்கும். அவன் சோம்பேறித்தனமாய், மெல்ல அடித்தால்

ஒலிபரப்பும் நிலையத்திலுள்ள சில அலைதிருத்திக் கருவிகள்

கட்டை அத்தனை ஆடாது; அத்தனை உயரவும் உயராது. நேர்மாறாக, முன்னமே அடிகளால் சற்றே உயர்த்தப்பட்டிருக்க கட்டை, அடி குறையவே, கீழே இறங்கித் தாழும்.

நம்முடைய ரேடியோக் கருவியிலே அலைதிருத்தியை உபயோகிக்கும் போதும் இவ்வாறான நிகழ்ச்சிகள்தாம் நடக்கின்றன. வான்கம்பியிலிருந்து வரும் மின்சார ஓட்டங்களை ஒருபுறமாக ஓட, அலைதிருத்தி விடுவதில்லை. ஆகையால் அந்த ஓட்டங்கள், அலைதிருத்திக் கருவியை உபயோகிப்பதற்கு முன்னால் உலோகத் தகட்டை முதலில் ஒரு பக்கமாக இழுத்தும், மறுகணம் எதிர்ப்பக்கமாக இழுத்தும், அசையவொட்டாமல் செய்து கொண்டிருந்ததை, இப்போது அந்தத் தகட்டை ஒரே பக்கத்திலிருந்து இழுத்துக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் அவற்றின் இழுப்பு அதிகமாக இருக்கும்வரை, அதாவது உலோகத் தகட்டின் இயற்கையான விறைப்பு நிலைமையை மீறி, அதை நெளியச் செய்வதற்குப் போதிய பலம் உள்ளதாக இருக்கும் வரை, உலோகத் தகடு அது இழுக்கும் பக்கமாக நன்றாக நெளிந்து வளைந்திருக்கும். அந்த ஓட்டங்களின் பலம் குறைந்து போனால், அப்போது உலோகத்தகடு மீண்டும் தன் பழைய நிலையை அடைய முயலும்.

தொடர்ச்சியாகக் கவர்ச்சிச் செயல்கள், மேலே சொல்லியபடி, வாகன அலைகளால் உண்டாகும் மின்சார ஓட்டத்தினால் நடந்துகொண்டே யிருக்கின்றன. பேச்சு முதலிய செயல்களால் இந்த அலைகள் மாறுபட்டு, மாறலைகளாக உருமாறுகின்றன. இவ்வகையான அலைகளின் பலம் ஒன்று போல் இராமல் மாறுபட்டிருப்பதால், கவர்ச்சிச் செயலும் இவற்றுக்கு ஏற்ப ஒரு சமயம் மிகுந்தும், ஒரு சமயம் குறைந்தும் இருக்கும். கவர்ச்சிச் செயல், தொடர்ந்து, சிறிது நேரம்வரை, ஏறக்குறைய ஓர் அளவுக்கு மேற்பட்

டிருந்தால் தகடு கவரப்பட்டு நெளியும். தொடர்ந்து சிறிது நேரம்வரை அந்த அளவுக்குக் குறைந்திருந்தால் தகடு மீண்டும் தன் நிலையை அடைய முயன்று அடையப் பார்க்கும். தொடர்ச்சியாக, நடக்கும் இந்தச் செயல் மின்சார ஓட்டத்தின் சராசரி அளவைப் பொறுத்திருக்கும்.

ஒரு கணப்பொழுதில் நிகழும் ஆயிரக்கணக்கான அலைகளுள், சில பலம் மிகுந்தும், சில பலம் குறைந்தும் இருந்து வந்தால், அவற்றின் சராசரிப் பலம் என்று ஒன்று இருக்கும் அல்லவா? ஒரு கணம் இந்தச் சராசரிப் பலத்தோடு அலைகள் வேலை செய்யும். மறுகணம் தோன்றும் ஆயிரக்கணக்கான அலைகள் யாவும் இந்தச் சராசரிப் பலத்தைவிடப் பலம் குறைந்த அலைகளாயிருந்தால் அப்போது அவற்றின் சராசரிப் பலம் குறைவாக இருக்கும். சராசரிப் பலம் அதிகமாய் இருக்கும்போது, உலோகத் தகடு அதிகமாகக் கவரப்பட்டு நெளிந்தும், சராசரிப் பலம் குறையும்போது, அத்தனை கவரப்படாமல் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைய முயன்றும் அது அதிரும். கட்டையில் இதே மாதிரியாகத் தான் நிகழ்கிறது என்பதை நாம் பார்த்தோம் அல்லவா?

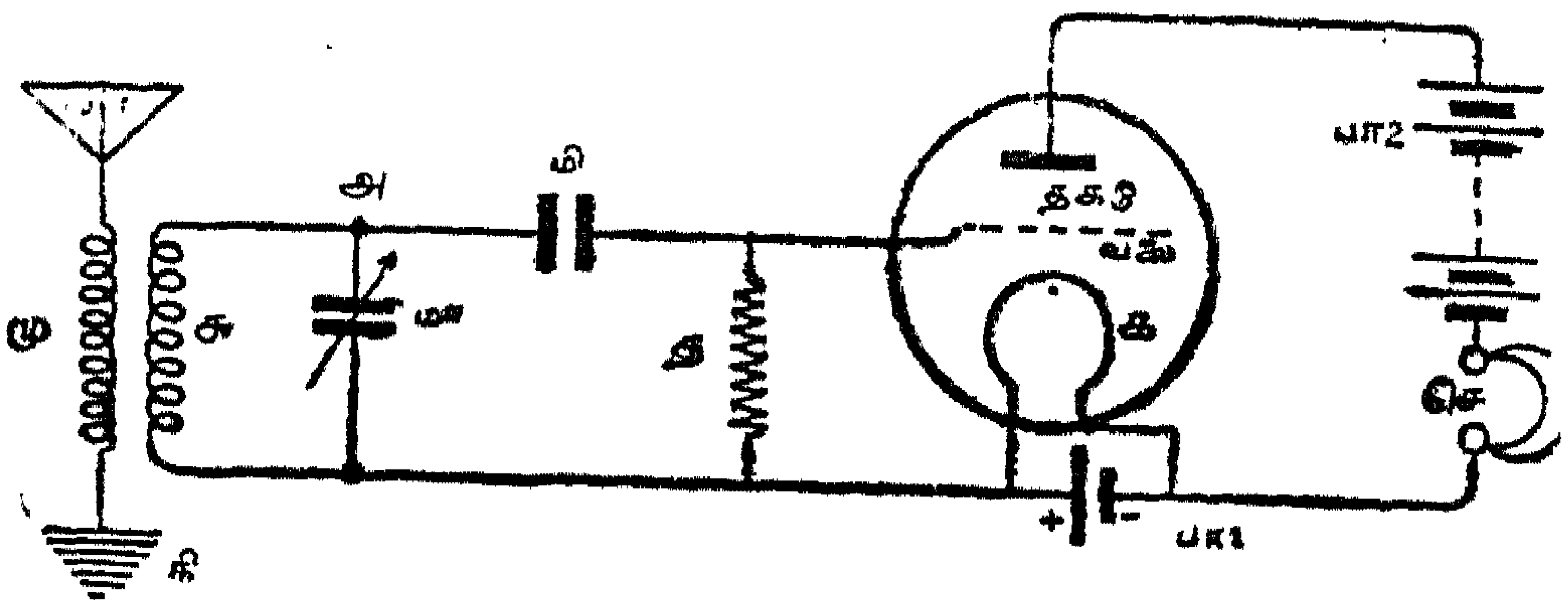
உலோகத் தகடு அதிரும்போது ஒலி உண்டாகும். இவ்வாறு உலோகத் தகடு அதிருவது ஒலி அலைகளை இயற்றும் இடத்தில் மைக்ரோபோன் கருவியின் உலோகத் தகடு அதிருவதைப் போலவே இருக்கும். மைக்ரோபோன் கருவியின் உலோகத்தகடு அதிர்ந்து, மின்சார அலைகளைக் கருவியினுள்ளே உண்டாக்கி, அவற்றைக்கொண்டு வான் கம்பியிலிருந்து பரவிவரும் வாகன அலைகளின் உருவத்தை மாற்றி, மாறலைகளை இயற்றி, மாறுபடு மின்சார ஓட்டங்

களாகச் செய்து வருகிறது. இந்தச் செயல் எப்படியெல்லாம் மாறி நிகழ்ந்து வருகிறதோ அதற்கு ஒத்தபடி யெல்லாம் ஏற்கும் செவியொலிக் கருவியிலுள்ள உலோகத்தகட்டின் அதிர்ச்சியும் மாறுபட்டு வருகிறது. ஆதலால் இந்தக் கருவியிலுள்ள தகடு அதிரும் அதிர்ச்சிகள் யாவும் ஒலிபரப்பும் இடத்திலுள்ள மைக்ரோபோன் கருவியிலுள்ள தகடு அதிரும் அதிர்ச்சிகளைப்போலவே இருக்கும். ஆதலால் இந்த இடத்திலும் அதேமாதிரியான ஒலிகள்தாம் உண்டாகும்.

ட்ரையோட் வால்வு அலைதிருத்தி

ட்ரையோட் வால்வுக் கருவி அலைகளைத் திருத்தி, இரு திசை மின்சார ஓட்டத்தை ஒரு திசையாக ஓடச் செய்து திருத்தித்தரும் என்று முன்னமே பார்த்தோம். ரேடியோக் கருவியிலே அதை எப்படிப் பொருத்துகிறார்கள்? பொருத்தி இந்தச் செயலை எப்படி நடப்பிக்கிறார்கள்? இவற்றைப் பார்ப்போம்.

படத்திலே இந்த ஏற்பாட்டைக் காட்டியிருக்கிறது. இடது ஓரத்தில் **வா** என்று இருப்பது வான்கம்பி. மு



ட்ரையோட் வால்வு அலைதிருத்தி

என்று இருப்பது அதில் வைத்திருக்கும் முதற் சுருள். **நி** என்பது நிலத்தகடு. அதற்கு வலப்புறமாக **சு** என்று

காட்டியிருப்பது சுருதிச் சுருள். அதற்கும் அடுத்தாற்போல் **மா** என்று காட்டியிருப்பது மாறு மின்தங்கி. **மி** என்று அடையாளமிட்டிருப்பதும் ஒரு மின்தங்கி. **த** என்று காட்டியிருப்பது ஒரு தடைச்சுருள். அதற்கு வலது புறத்திலே இருப்பது ஒரு ட்ரையோட்வால்வு. இதன் உறுப்புக்களாகிய **தகடு** என்னும் தகடும், **வலை** என்னும் வலையும், **க** என்னும் கம்பியும் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. **பா** என்று அடையாள மிடப்பட்டவை இரண்டும் பாட்டெரிகள். **செ** என்பது செவிசார்த்திக் கருவி.

சுருதிச் சுருளின் ஒரு கோடியாகிய **அ** என்னும் இடத்துக்கும் ட்ரையோட் வால்வின் வலைக்கும் இடையே மின்தங்கி ஒன்றை வைத்திருப்பது படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. இப்படி மின்தங்கி ஒன்றை இடையில் இட்டபோது, வான் கம்பியில் தோன்றும் அதிர்வுமிகு மின்சார ஓட்டங்கள் ட்ரையோட் வால்வை வந்து அடையாமல், மின்தங்கி தடுத்துவிடுவதில்லை. ஏனென்றால் இருதிசை மின்சார ஓட்டம் மின்தங்கியைக் கடந்து, அப்புறம் செல்லும் என்று முன்னமேயே பார்த்தோம் அல்லவா?

ஒலிபரப்பு நிலையங்களிலிருந்து பரவிவரும் அலைகள் வான்கம்பியில் வந்து மோதும்போது, சுருதிச் சுருளிலே அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்கள் உண்டாக்கப்படும். அந்த ஓட்டங்கள் நாம் மேலே காட்டிய **மா** என்னும் மாறு மின்தங்கியின் ஊடாகச் சென்று, ட்ரையோட் வால்வில் வைத்திருக்கும் வலையை அடையும். வந்து சேரும் அலையின் முதற் பகுதி நேர்மின்சார ஓட்டத்தைத் தாங்கியதாயிருந்தால், அப்போது வலையும் நேர்மின்சார ஏற்றத்தைப் பெற்ற

தாகி, வால்வின் கம்பியிழையிலிருந்து எதிர் மின்னணுக் களைக் கவரும். அவற்றுள் சில வலையிலேயே தங்கிவிடும். சுருதிச் சுருளுக்கும் வால்வுக்கும் இடையே மின்தங்கி ஒன்றை வைக்காதிருந்தால், இந்த எதிர் மின்னணுக்கள் வலையிலிருந்து தப்பி, வெளியே வந்து, சுருதிச் சுருளை அடைந்து, அங்கே ஒரு சுற்றுச் சுற்றி, கம்பி யிழையைச் சூடேறச் செய்துகொண்டேயிருக்கும் **பா** 1 என்னும் பாட் டெரியின் நேர் மின்முனையை வந்து அடைந்துவிடும். ஆனால் இடையே மின்தங்கி ஒன்றை வைத்திருப்பதால், அதன் ஊடாக அவற்றால் செல்ல முடியாதபடியால், அவை வலையிலேயே தங்கிக் கிடக்கின்றன. கிடந்து, வலையை எதிர் மின்சார ஏற்றம் உடையதாகச் செய்கின்றன.

வால்வை வந்து சேரும் அடுத்த பாதி அலையின் தன்மை என்ன? அது எதிர் மின்சார ஏற்றம் உடைய அலை. அதனால், அப்போது வால்வின் உள்ளே வைத்திருக்கும் வலையால் வேறு எதிர் மின்னணுக்களைக் கவர முடிவதில்லை. ஆகையால் அப்போது வேறு எதிர் மின்னணுக்கள் அதை வந்து அடைவதில்லை. மூன்றாவது பாதி அலை நேர் மின்சார ஏற்றம் உடைய அலை. ஆகையால் இப்போதும் சில எதிர் மின்னணுக்கள் வலையில் வந்து அகப்பட்டுக் கொள்ளு கின்றன.

இப்படி நிகழ நிகழ, வலையில் மேன்மேலும் எதிர் மின் னணுக்கள் அகப்பட்டு, அதிகமாகி, வலையை மேன்மேலும் அதிகமான அளவில் எதிர் மின்சார ஏற்றம் பெற்றதாக ஆக்கிக்கொண்டே வருகின்றன. வலையில் எதிர் மின்சாரம் மேன்மேலும் ஏறிக்கொண்டே வருகிறது.

இனி, வால்வின் தகட்டோடு பிணைத்த சர்க்கூட்டிலே என்ன நடக்கிறது என்று பார்ப்போம். வலையிலே நேர் மின்சார அலை வந்து மோதி, வலையானது நேர் மின்சார ஏற்றத்தைப் பெறும்போதெல்லாம் தகட்டிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் ஒன்று நிகழும். வலை எதிர் மின் சார ஏற்றத்தைப் பெற்றபோது, எதிர் மின்னணுக்களின் ஓட்டம் யாதொன்றும் தகட்டிலிருந்து நிகழாது. அங்கிருந்து நிகழ்ந்து வந்த ஓட்டம் நின்றுவிடும். இவை எப்படி என்று முன்னமேயே சொன்னோம். ஆனால் வலையில் எதிர் மின் னணுக்கள் வந்து குவியக் குவிய, அதில் ஏற்பட்டிருந்த நேர் மின்சார ஏற்றத்தின் உயர்வும் வரவரக் குறைந்துகொண்டு வரும்; எதிர் மின்சார ஏற்றத்தின் உயர்வும் மிகுந்துகொண்டு வரும். வலையில் நேர் மின்சாரத்தின் கக்ஷி பலவீனம் அடைந்தும், எதிர் மின்சாரத்தின் கக்ஷி வலுவடைந்தும் வரும். வலையில் தங்கிய எதிர் மின்சார ஏற்றம் மிகவும் அதிகமாகி விட்டால், தகட்டுச் சர்க்கூட்டில் நிகழ்ந்து வந்த மின்சார ஓட்டம் முற்றிலும் தடைப்பட்டு நின்றுபோனா லும் போகலாம்.

ஆனால் இது வேண்டாத காரியம் ஆயிற்றே. மின்சார ஓட்டம் நிகழாவிட்டால், ஒலி கேட்பது எப்படி? இதற்காக ஒரு யுக்தி செய்தார்கள். வலையில் தங்கிய எதிர் மின்னணுக் களை அகற்றிவிட்டால், வேறு எங்கேயாவது தள்ளிவிட் டால், வலை மீண்டும் பழைய நிலையை அடைந்துவிடும்; அதில் போதிய அளவு நேர் மின்சார ஏற்றம் உண்டாகும். அது, எதிர் மின்னணுக்களை மேன்மேலும் கவர்ந்து, தகட் டுக்கு அனுப்பி, மின்சார ஓட்டம் நடைபெறுவதற்குத் துணை செய்யும்.

ஆதலால் வலைக்கும் கம்பியிழையோடு பொருத்திய பாட்டெரியின் நேர் மின்முனைக்குமாக ஒரு தடைச்சுருளை வைத்தார்கள். இதை த என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. வலையில் கூட்டம்போட்டு, மின்சார ஓட்டத்தைத் தடை செய்யும் எதிர் மின்னணுக்கள் வெளியே உலாவுவதற்கு இது நல்ல மார்க்கமாக அமைந்திருக்கிறது. ஆதலால் வலையில் எதிர் மின்னணுக்களின் கூட்டம் அதிகமானவுடன், அங்கே தங்கி இடையூறு செய்துகொண்டிருந்த எதிர் மின்னணுக்கள் இந்தத் தடைச் சுருளின் வழியாய்ப் புகுந்து, கம்பியிழையோடு பொருந்திய பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையை வந்து அடைந்துவிடுகின்றன.

இவ்வாறு கூட்டம்போட்டு, வம்பு செய்துகொண்டிருந்த எதிர் மின்னணுக்கள் வலையை விட்டு நீங்கிய வுடன், வலையானது தன்னுடைய பழைய நேர்மை நிலையை அடைந்து விடுகிறது. இதுவரை அலைத்தொடர் ஒன்றை ஏற்று, வரவர மேன்மேலும் ஏற்க முடியாதிருந்த வலை மீண்டும், மற்றும் ஓர் அலைத்தொடரை ஏற்பதற்குத் தயாராகி விடுகிறது.

ஆதலால் வான்கம்பியிலே அலைத்தொடர் ஒன்று வந்து மோதும்போதெல்லாம் எதிர் மின்னணுக்களை நன்றாகக் கவரக்கூடிய சக்தியை உடையதாய்த் தொடங்கிய வலையானது, வெகு துரிதமாக அந்தச் சக்தி குறைவுற்று, எதிர் மின்சார ஏற்றத்தை உடையதாகி விடுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி நடக்க நடக்க, தகட்டுச் சர்க்கூட்டில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டம், இதற்கு ஏற்ப, பலம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது.

பிறகு, வலையில் எதிர் மின்னணுக்களின் தொகை மிகுந்து, ஓர் அசௌகரியமான நிலை அங்கே ஏற்படுகிறது. எங்கேயாவது போவதற்கு இடம் அகப்படாதா என்று பார்த்துக்கொண்டிருக்கும் எதிர் மின்னணுக்கள் தடை மிக்கதாயுள்ள தடைச்சுருள் ஒன்றைக் கடந்து, மடையை உடைத்துக்கொண்டு நீர் ஒழுகிப் போவதைப் போல் ஒழுகிப் போகின்றன. இவ்வாறு வலையிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் ஒழுகிப் போகவேண்டும் என்று அமைத்த ஏற்பாட்டை **வலையொழுக்கி** என்று சொல்லலாம். இதை ஆங்கிலத்தில் **க்ரிட் லீக்** என்கிறார்கள். இந்தத் தொடருக்கு **வலை ஒழுக்கு** என்பதுதான் பொருள்.

வலை ஒழுக்கிக் கருவி

இவ்வாறு எதிர் மின்னணுக்கள் ஒழுகி ஓடிவிடவே, எதிர்மின்சார ஏற்றம் பெற்றிருந்த வலையில் மீண்டும் யாதொரு மின்சார ஏற்றமும் இல்லாத இயற்கை நிலை ஏற்பட்டு விடுகிறது. இந்த மாதிரியாக வலையிலே எதிர் மின்னணுக்களை ஏற்கும் நிலை ஒன்று இருந்து, மாறிப் பிறகு பழைய நிலை ஏற்படுகிறது. வலையிலே இப்படி நிகழும் மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்றபடி, தகட்டுச் சர்க்யூட்டில் நிகழும் மின்சார ஓட்டத்திலும் மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன. இம்மாறுபாடுகள் அலைகளைப்போல் அத்தனை துரிதமாக நிகழ்வதில்லை. அலைகள் மோதி மோதி, ஓரளவு மின்சார ஏற்றம் திரண்டு வரச்சற்றுநேரம் ஆகும் அல்லவா?

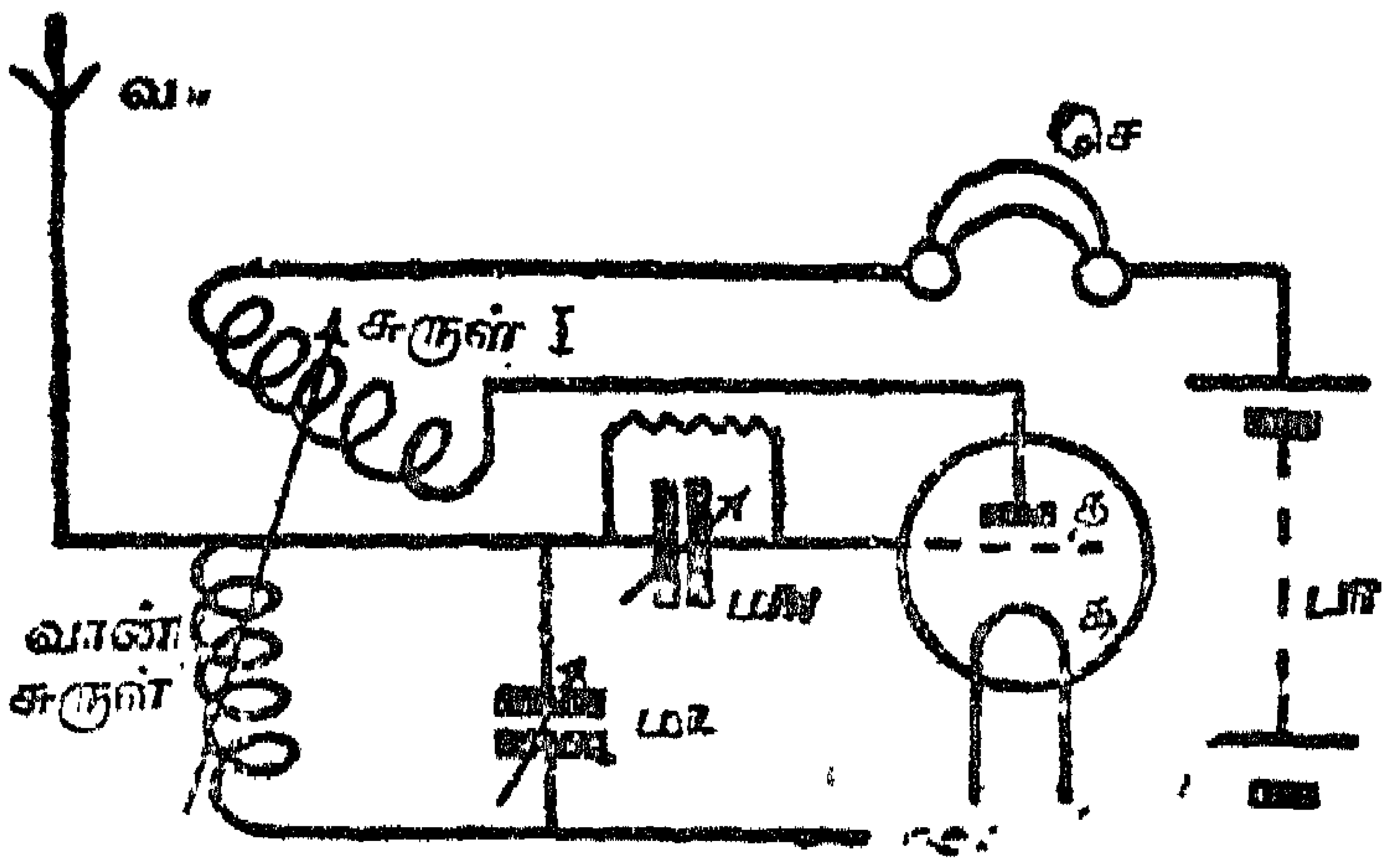
ஆதலால்தான் மிகவும் துரிதமாய் அதிரும் அலைகளால் அத்தனை அதிர்வு தோன்றாத — அதிர்வு குறைந்த — பயன் விளைகிறது. அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டம் **அதிர்வு குறை** பயனை விளைவிக்கிறது. இவ்வாறு எண்ணில் குறைந்து தோன்றும் அதிர்வினால் செவிபொலித் தகடு அதிர முடிகிறது. அது மட்டுமன்று; அந்த அதிர்ச்சியும் நமது காதுக்குக் கேட்கக்கூடிய ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

ஆகவே அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டமானது டைரயோட் வால்வின் செயல்களாலும், அதனோடு பிணைக்கப் பட்ட தடைச் சுருள் முதலியவற்றின் செயல்களாலும் அதிர்வு குறை மின்சார ஓட்டமாக மாறுகிறது. இந்த அதிர்வு குறை மின்சார ஓட்டத்தின் அதிர்வு எண் **செவி யியல் அதிர்வு** என்று சொல்லத் தகும் கேட்கும் அளவுள்ள அதிர்வாக இருக்கிறது. ஆனால் இந்த மின்சார ஓட்டத்தினால் செவிபொலிக் கருவியிலுள்ள உலோகத் தகடு அதிருகிறது. அதிர்ந்து, ஒலிகளை உண்டாக்குகிறது. ஒலி பரப்பும் நிலையத்திலிருந்து வானவெளியில் பரவி, நிற்கும் ரேடியோக் கருவியை அடைந்து, அதனுள்ளே ஓடி, மாறு பட்டு வரும் மின்சார ஓட்டமானது ஒலிபரப்பு நிலையத்தி லிருந்து உண்டாக்கப்படும் ஒலிகளிலிருந்து பிறக்கும் மின் சார ஓட்டத்துக்கு ஏற்ப மாறுபடுவதால், அந்த நிலையத்தில் என்ன என்ன ஒலிகள் இயற்றப்பட்டனவோ அதே மாதிரி யான ஒலிகள்தாம் ஏற்கும் இடத்திலும் உண்டாக்கப்படு கின்றன. பாட்டையும் பேச்சையும் கேட்க, இந்தச் சிறு கருவி இவ்வாறுதான் உதவுகிறது.

மறு கிளர்ச்சி

ஏற்கப்படும் ஒலிகளை உரக்கக் கேட்கச் செய்வதற்கும், அவற்றின் வலிமையை மிகுதிப் படுத்துவதற்கும் சிற்சில முறைகளைக் கையாளுகிறார்கள். அம்முறைகளுள் ஒன்றை **ரியாக்ஷன்** என்று சொல்லுகிறார்கள். இதை நாம் **மறு கிளர்ச்சி** என்று சொல்லலாம். இந்த முறை மிகவும் முக்கியமான முறையாகக் கருதப்படுகிறது. மறு கிளர்ச்சி எனப்படும் இந்நிகழ்ச்சியைத் தோற்றுவிப்பது எப்படி என்பதைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.

தகட்டு மின்சார ஓட்டமானது வால்வில் தகட்டிலிருந்து புறப்பட்டுச் செல்லுகிறது. அந்த ஓட்டம் செல்லும் வழியை **சுருள் I** என்று காட்டப்பட்டிருக்கும் சுருளோடு பிணைத்திருக்கிறது. அந்தச் சுருளானது வான் கம்பியோடு பிணைத்திருக்கும் வான்சுருளின் பக்கமாக வைத்திருக்கும். **சுருள் I** என்று குறிப்பிட்டிருக்கும் சுருள்தான் மறுகிளர்ச்சி என்னும் நிகழ்ச்சியை உண்டாக்குகிறது. ஆதலால் இதை ஆங்கிலத்தில் **ரியாக்ஷன் காயில்** என்று சொல்லுகிறார்கள். சில கருவிகளில் இந்த மறுகிளர்ச்சிச் சுருளோடு மாறுமின்தங்கி ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்தச் சுருளைச் சுருதி செய்துகொள்ளுவதற்காகத்தான்



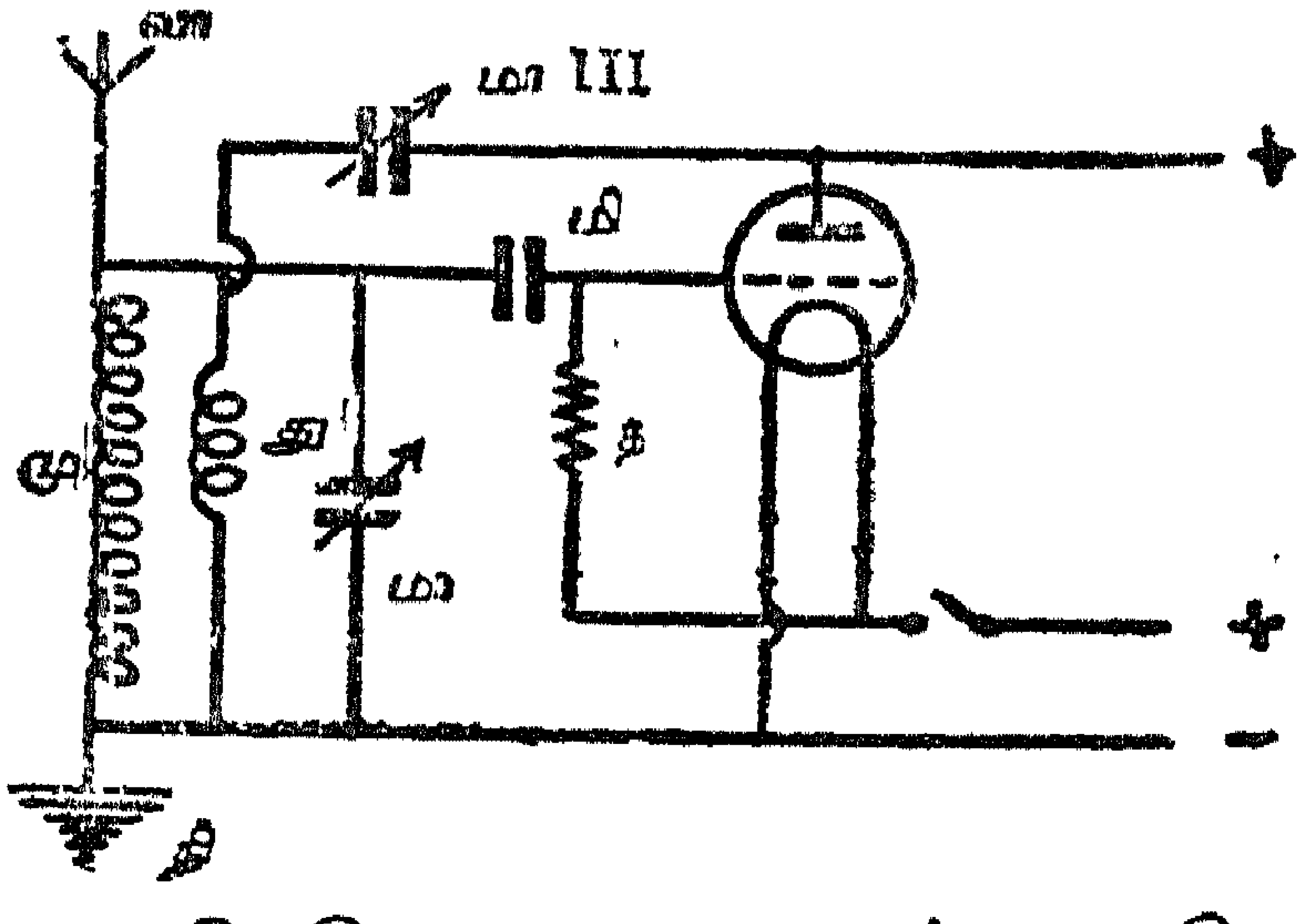
மறுகிளர்ச்சியை உண்டாக்கும் ஏற்பாடு

இந்த மாறுமின்தங்கி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த மாறு மின்தங்கியைப் படத்தில் **மா 3** என்று காட்டியிருக்கிறது.

இந்தச் சுருளின் ஊடாகச் செல்லும் அதிர்வுக்கு இருதிசை மின்சார ஓட்டமும், வான்கம்பியின் வழியாக இறங்கி வான்சுருளின் வழியாக ஓடிவரும் அதிர்வுமிகு இருதிசை மின்சார ஓட்டமும், ஆகிய இரண்டு மின்சார ஓட்டங்களும் ஒத்த அதிர்ச்சியை உடையனவாக இருக்கும். இவ்விரண்டு மின்சார ஓட்டங்களுடைய அதிர்வு எண்களும் ஒன்றாயிருக்கும்.

மா 3 என்று குறிப்பிட்டிருக்கும் மாறுமின்தங்கியைத் தக்கபடி சுருதி செய்துகொண்டால், அதன் உதவியால் தடை 1 என்று காட்டப்பட்ட சுருளின் ஊடாக நிகழும் மின்சார ஓட்டத்தைப் பலப்படுத்திக்கொண்டு, தடையின் ஊடாகப் பலமான மின்சார ஓட்டம் உண்டாகச் செய்யலாம்.

இப்படி இந்தச் சுருளிலே பலத்த மின்சார ஓட்டம்



வேறொரு வகையாய் மறுகிளர்ச்சியை உண்டாக்கும் ஏற்பாடு.
வா - வான்கம்பி. மு - முதற்சுருள். து - துணைச்சுருள். மா, மா மாறு மின்தங்கிகள். மி - மின்தங்கி. த - தடை. நி - நிலத்தகடு.

நிகழும்போது அதிலிருந்து மின்சார சக்தியானது அதன்

பக்கத்தில் வைத்திருக்கும் ஈ என்னும் வான்சுருளுக்குத் தாண்டிச் செல்லும், — முதற் சுருளிலிருந்து துணைச் சுருளுக்கு மின்சார ஓட்டம் தாவிச் செல்வதுபோல. அப்படிச் சென்றதும் மிகவும் பலவீனமாய் வான்சுருளிலே நிகழ்ந்துகொண்டிருந்த மின்சார ஓட்டங்களின் பலம் அதிகமாகிவிடும். இவ்வாறு அவற்றிலே மறுகிளர்ச்சி ஒன்று தோன்றி, அவற்றின் பலம் அதிகப்படவே, தகட்டுச் சர்க்கூட்டிலே இவற்றால் உண்டாகும் மின்சார ஓட்டங்களும் பலம் அடையும். ஆதலால் தகட்டுச் சர்க்கூட்டோடு பிணைத்திருக்கும் செவியொலிக் கருவியில் பலமான மின்சார ஓட்டங்கள் தோன்றி, செவியொலிக் கருவியில் உள்ள உலோகத் தகட்டை நன்றாக அதிரச் செய்யும். ஆகையால் ஒலி நன்றாக, உரத்துக் கேட்கும்.

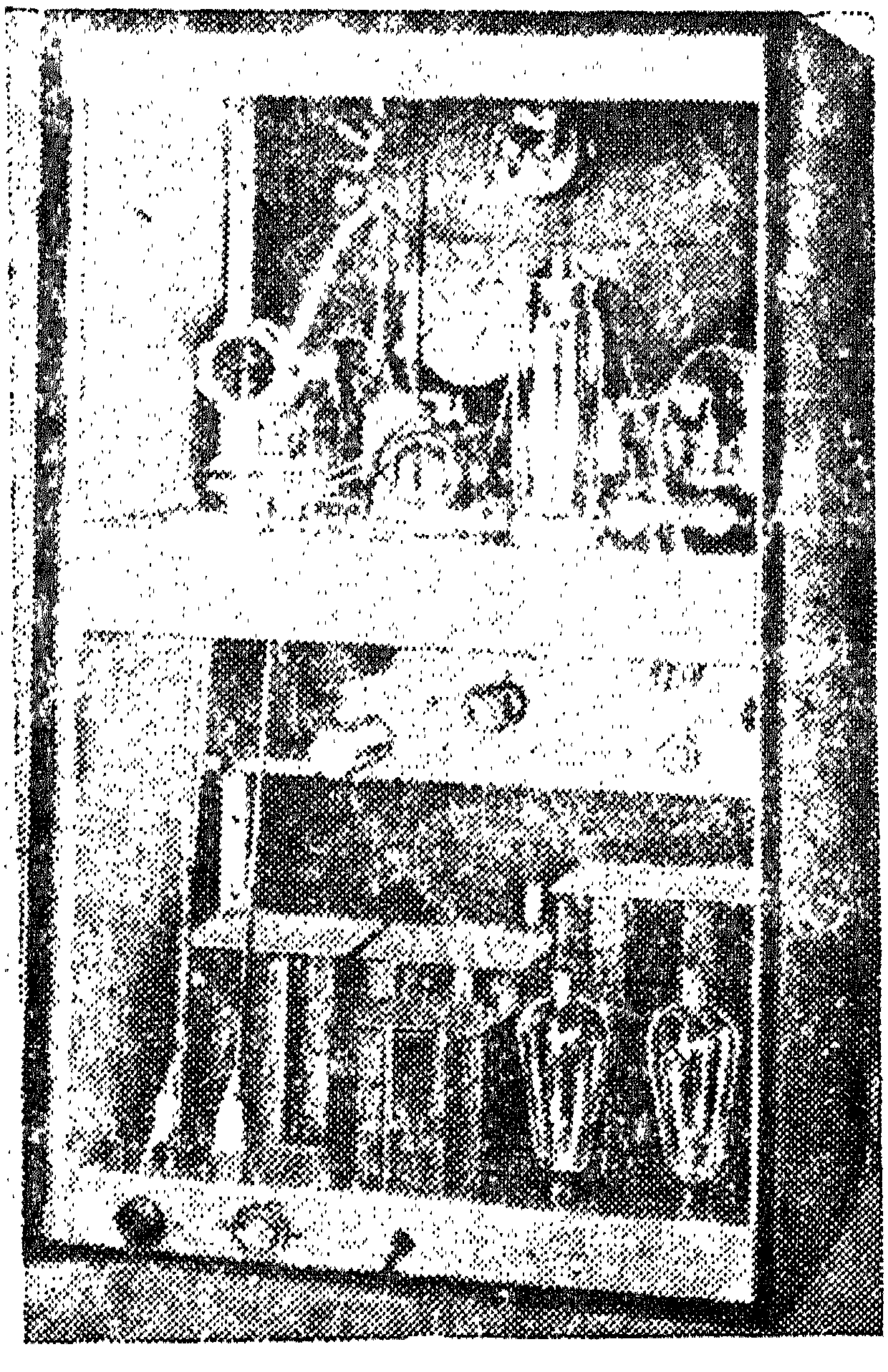
பெருக்குதல்

மேலே சொன்னபடி மறுகிளர்ச்சிச் சுருளை உபயோகித்து மின்சார ஓட்டத்தைப் பலப்படுத்தியபோது, செவியொலிக் கருவியிலே ஒலி நன்றாகக் கேட்கலாம். ஆயினும் ஒலிபெருக்கியை அடைந்தபோது அதன் வழியாக உரத்துக் கேளாதிருக்கலாம்.

அலையுணர் கருவியிலே தோன்றும் மின்சார ஓட்டங்களைப் பெருக்கி பலப்படுத்தினாலொழிய அவற்றால் ஒலிபெருக்கிக்கருவியை இயங்கச்செய்ய முடிவதில்லை. ஆகையால் அந்த ஓட்டங்கள் ஒலிபெருக்கியை அடைவதற்கு முன்னமேயே அவற்றைப் பெருக்குகிறார்கள். இந்தக் காரியத்தைச் செய்வதற்கு மின்சார அழுத்த மாற்றியை உபயோகிப்பது ஒரு முறை. மின்சார ஓட்டங்கள் அதிர்வுகுறை

நிலையில் இருக்கும்பொழுதுதான் அவற்றை இவ்வாறு பெருக்குகிறார்கள்.

அதிர்வு குறை நிலை என்றால் என்ன? மைக்ரோபோன் கருவியின் முன்னே பேசப்படும் பேச்சும், பாடப்படும் பாட்டும் ஒலிபரப்பும் வான்கம்பியால் நாலு பக்கமும் பரப்பப்படும் வாகன அலைகளின் உயரத்தை மாறுபடுத்துகின்றன. இவ்வாறு மாறுபட்ட அலைகள்தாம் மாறலைகள். இப்படியாக அலைகளின் உயர்வு தாழ்வுகள் ஏற்படும்போது, அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்களின் பலம் மிகுந்தும் குறைந்தும் மாறுபடுகிறது என்றும் பார்த்தோம். இப்படி மிகுவதும் தாழ்வதும் மின்சார ஓட்டங்கள் நிகழ்வதைப்போல் இத்தனை துரிதமாக நிகழ்வதில்லை என்றும், அவற்றின் துரிதத்தை உத்தேசித்து, மிகவும் மெல்லத்தான் இவை நடக்கின்றன என்று சொல்லும்படி இருக்கிறது என்றும் பார்த்தோம். ஆதலால் மின்சாரத்தின் பலத்தில்

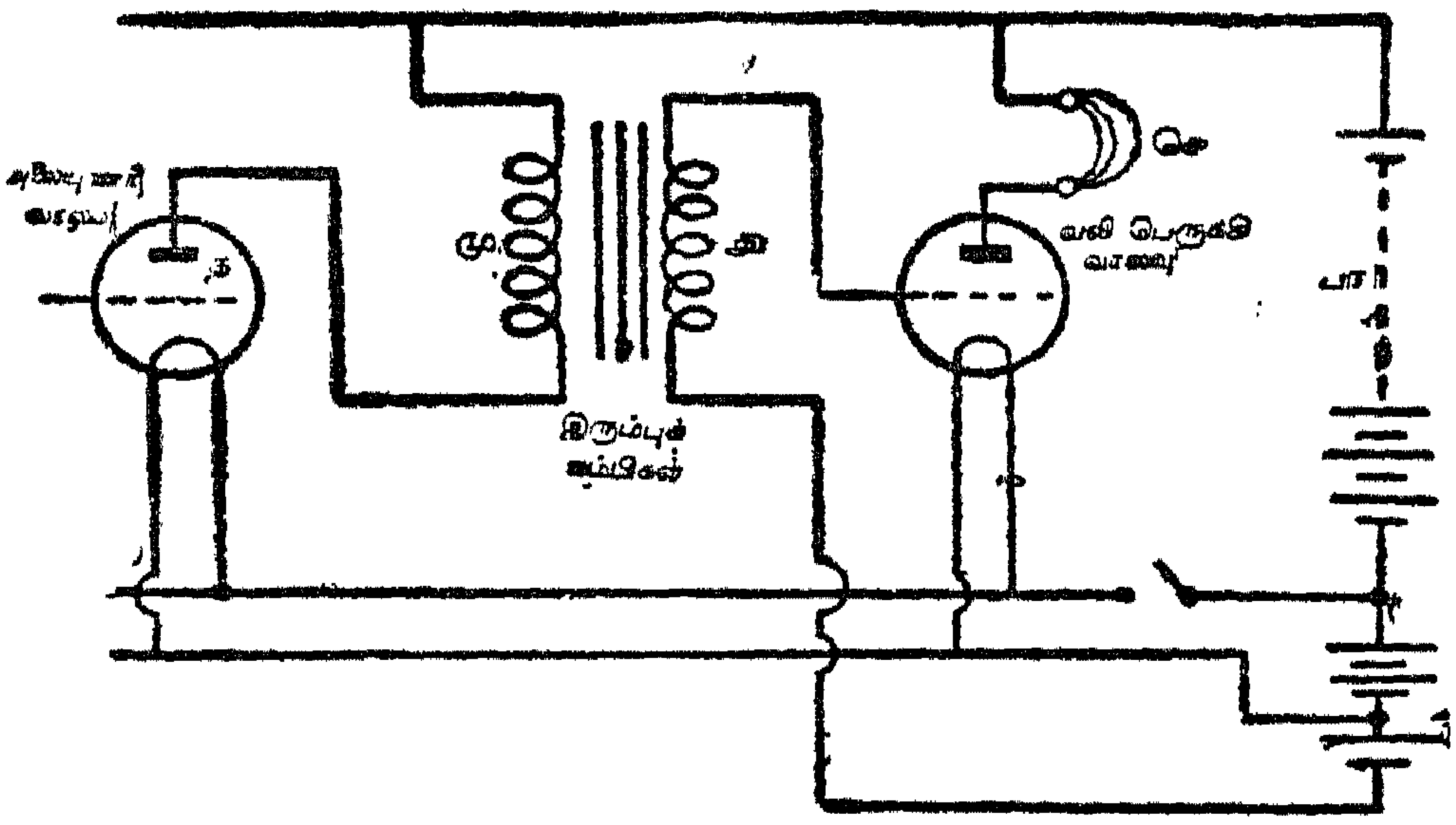


மின்சார வலிபெருக்கிக் கருவி

தோன்றும் உயர்வு தாழ்வுகள் மிகவும் துரிதமாக நிகழ்கின்றன. இவற்றின் அதிர்வு எண் அத்தனை அதிகம் அன்று. இந்த அலைவு அதிர்வுகுறை அலைவாகவே இருக்கும். இந்தப்படியாக அதிர்வுமிகு மின்சாரம் மாறி அடையும் அதிர்வுகுறை எண்ணையுடைய அலைவு பேசும் பேச்சுக்கும் பாடும் பாட்டுக்கும் ஒத்திருக்கும்: அவற்றைப்போலவே ஒலிக்கும் என்பதையும் முன்னமே பார்த்தோம்.

வான் சுருள் சர்க்கூட்டிலே தோன்றும் மின்சார பலத்தின் மாறுபாடுகள் யாவும் அலையுணர் வால்வில் வைத்திருக்கும் வலையின் துணையால்தான் நிகழ்கின்றன. அந்த வலையின் உதவியால் அந்தத் தகட்டுச் சர்க்கூட்டில் நிகழும் மின்சார ஓட்டத்திலும் இம்மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன.

அலையுணர் வால்வுக்கும் ஒலிபெருக்கிக்கும் இடையே **வலிபெருக்கி** வால்வை வைத்திருக்கும். இந்த வலி



மின்சார வலிபெருக்கி முறை

பெருக்கி வால்வு தகட்டு மின்சார ஓட்டத்திலே அதிர்வுகுறை மின்சார பலத்தில் தோன்றும் மாறுபாடுகளைப் பலப்

படுத்துகிறது. அதிர்வு குறை நிலையிலே இது தன் காரியத்தை நிறைவேற்றுகிறது. அதனால் இதை **அதிர்வு குறைநிலை மின்சார வலிபெருக்கி** என்று சொல்லலாம்.

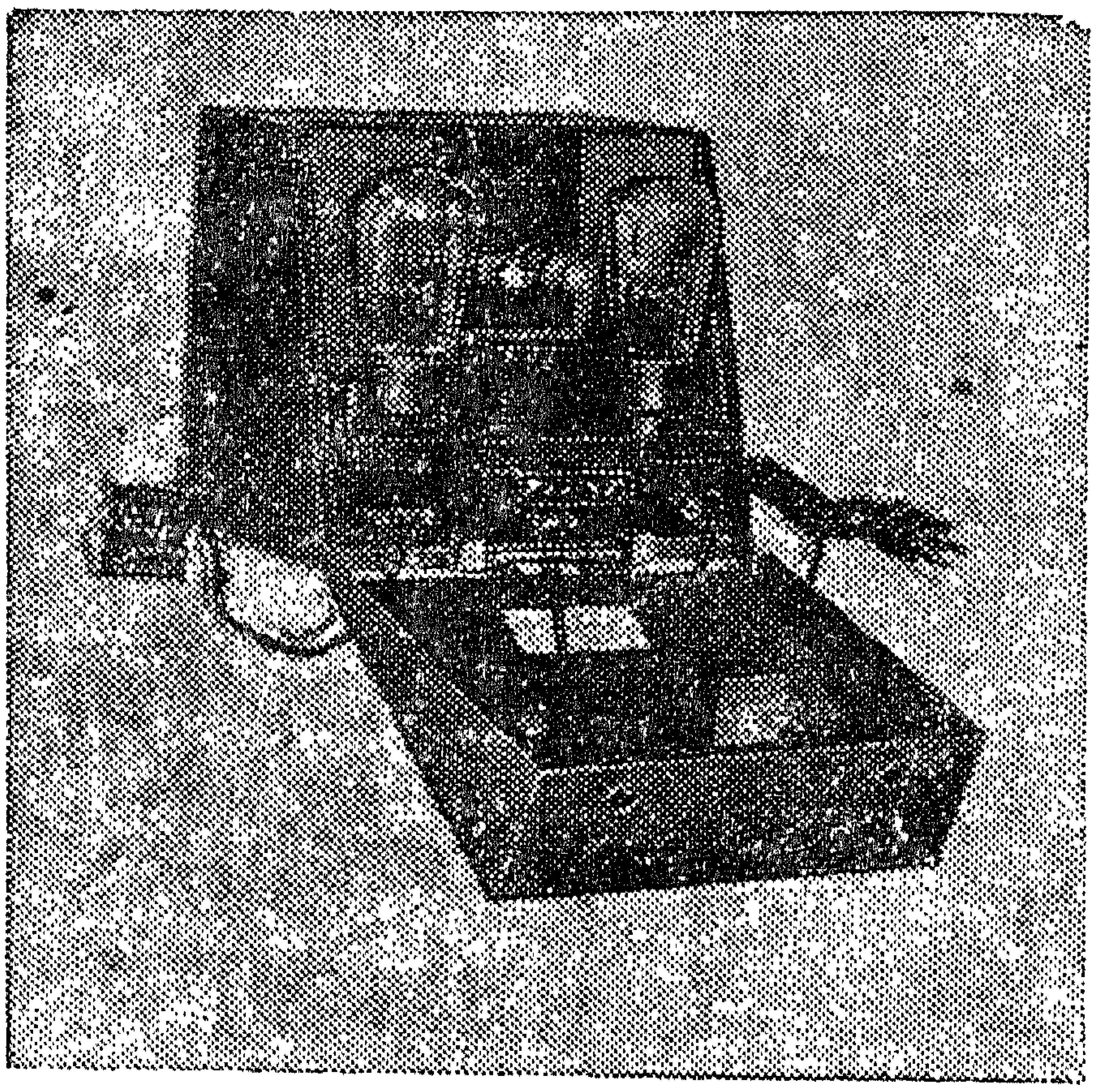
மின்சார அழுத்தமாற்றியைக் கொண்டு அதிர்வுகுறை நிலையில் மின்சாரத்தைப் பெருக்குவதற்குச் செய்யும் ஏற்பாட்டைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது.

அலையுணர் வால்வின் தகட்டை ஒரு பாட்டெரியின் நேர் மின்சார முனையோடு பொருத்தியிருக்கிறது. இந்தப் பாட்டெரி அழுத்தமிகு பாட்டெரியாயிருக்கும். பாட்டெரிக்கும் அலையுணர் வால்வுக்கும் ஊடாக மின்சார அழுத்த மாற்றியின் முதற்சுருளை வைத்திருக்கும். ஆதலால் தகட்டிலிருந்து உண்டாகும் மின்சார ஓட்டமானது மின்சார அழுத்த மாற்றியின் முதற் சுருளின் வழியாகப் பாய்ந்தோடிப் பிறகுதான் அழுத்தமிகு பாட்டெரியின் நேர் மின் முனையை அடையும்.

மின்சார அழுத்த மாற்றியின் துணைச் சுருளின் ஒரு கோடியை மின்சார வலியைப் பெருக்கும் வால்வின் வலையோடு பொருத்தியிருக்கும். துணைச் சுருளின் மறுகோடியை வலியைப் பெருக்கும் வால்வில் வைத்துள்ள கம்பியிழையைச் சூடேறச் செய்துகொண்டிருக்கும் பாட்டெரியின் எதிர் மின்சார முனையோடு பொருத்தியிருக்கும்.

துணைச் சுருளில் வைத்திருக்கும் சுருளின் எண்கள் முதற் சுருளில் உள்ள சுருள்களைப் போல் மூன்று மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றன என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். அப்போது முதற் சுருளில் எவ்வளவு மின்சார அழுத்தம்

இருக்கிறதோ, அதைப்போல் மூன்று பங்கு அதிகமான மின்சார அழுத்தம் துணைச்சுருளில் ஏற்படும். இப்படி ஏற்படுவதால் அதிர்வுகுறை மின்சார வலிபெருக்கி வால்வில்



அதிர்வு குறைநிலை மின்சார வலிபெருக்கி

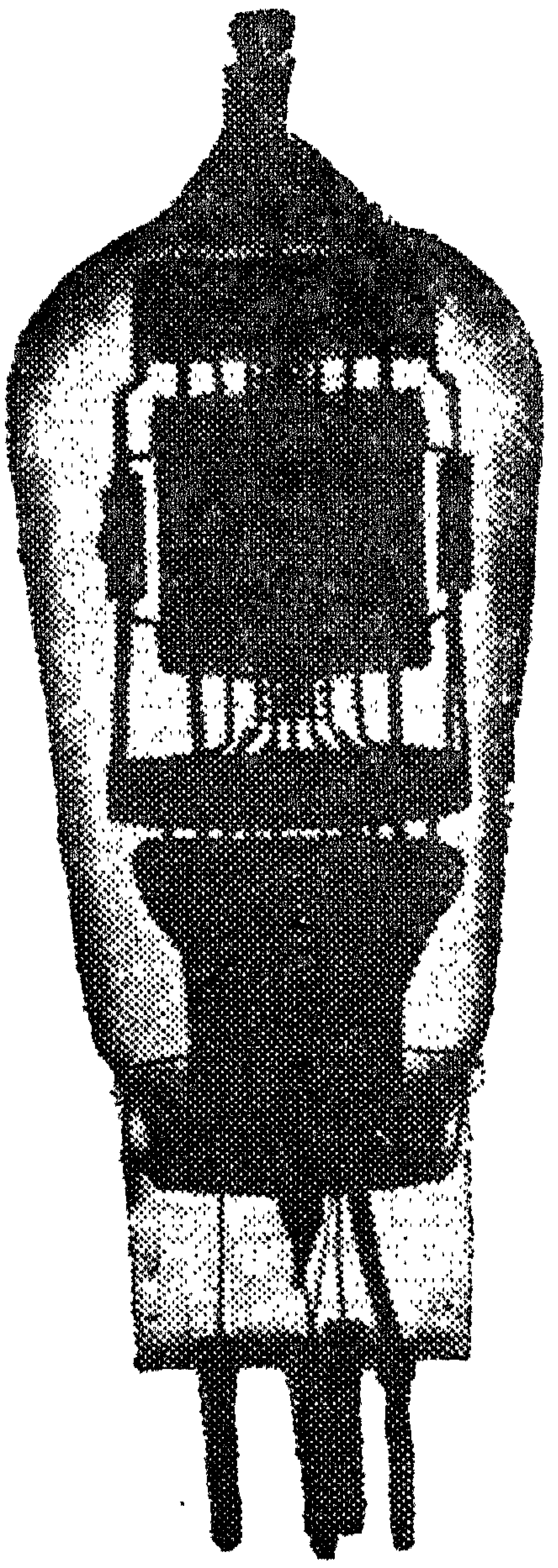
தோன்றும் மின்சாரமும் அழுத்தத்தில் மாறுபடும். அதாவது, அந்த வால்வின் வலையில் தோன்றும் மின்சார ஓட்டத்தின் அழுத்தம் முன்னிருந்ததைவிட இப்போது மூன்று மடங்கு அதிகமாயிருக்கும்.

இந்தப்படியாக மின்சார வலிபெருக்கி வால்வை ஒன்றாக மட்டிலும் உபயோகிப்பதற்குப் பதிலாக, இரண்டு, மூன்று, நான்கு என்று அவற்றை மேன்மேலும் அதிகமான அளவில் வைத்துக்கொண்டே போனால், அவற்றின் தொகைக்கு ஏற்றபடி மின்சார ஓட்டத்தின் பலமும் அதிகமாகிக் கொண்டே வரும்.

வேறு வால்வு வகைகள்

1. திரைவலை வால்வு

ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்து மிகவும் பலமுள்ள அலைகளாகக் கிளம்பும் அலைகள் பரவப் பரவப் பலம் குறைந்துபோவன என்றும், ஆதலால் ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்து வெகு தூரத்துக்கு அப்பாலுள்ள ஊர்களை அவை வந்து அடையும்போது அவை மிகவும் பலவீனமாய்விடும் என்றும், இப்பேர்ப்பட்ட அலைகளால் ஏற்கும் ஊரிலுள்ள ரேடியோக் கருவியிலே சீராக ஒலிகளை உண்டாக்க முடிவதில்லை என்றும் சொன்னோம். இப்படிப் பலவீனமடைந்த அலைகளால் இயற்றப் படும் மின்சார ஓட்டங்களைப் பலப் படுத்திக் கொண்டால், ஒலிகளை நன்றாகக் கேட்க முடியும் என்பதையும் பார்த்தோம்.

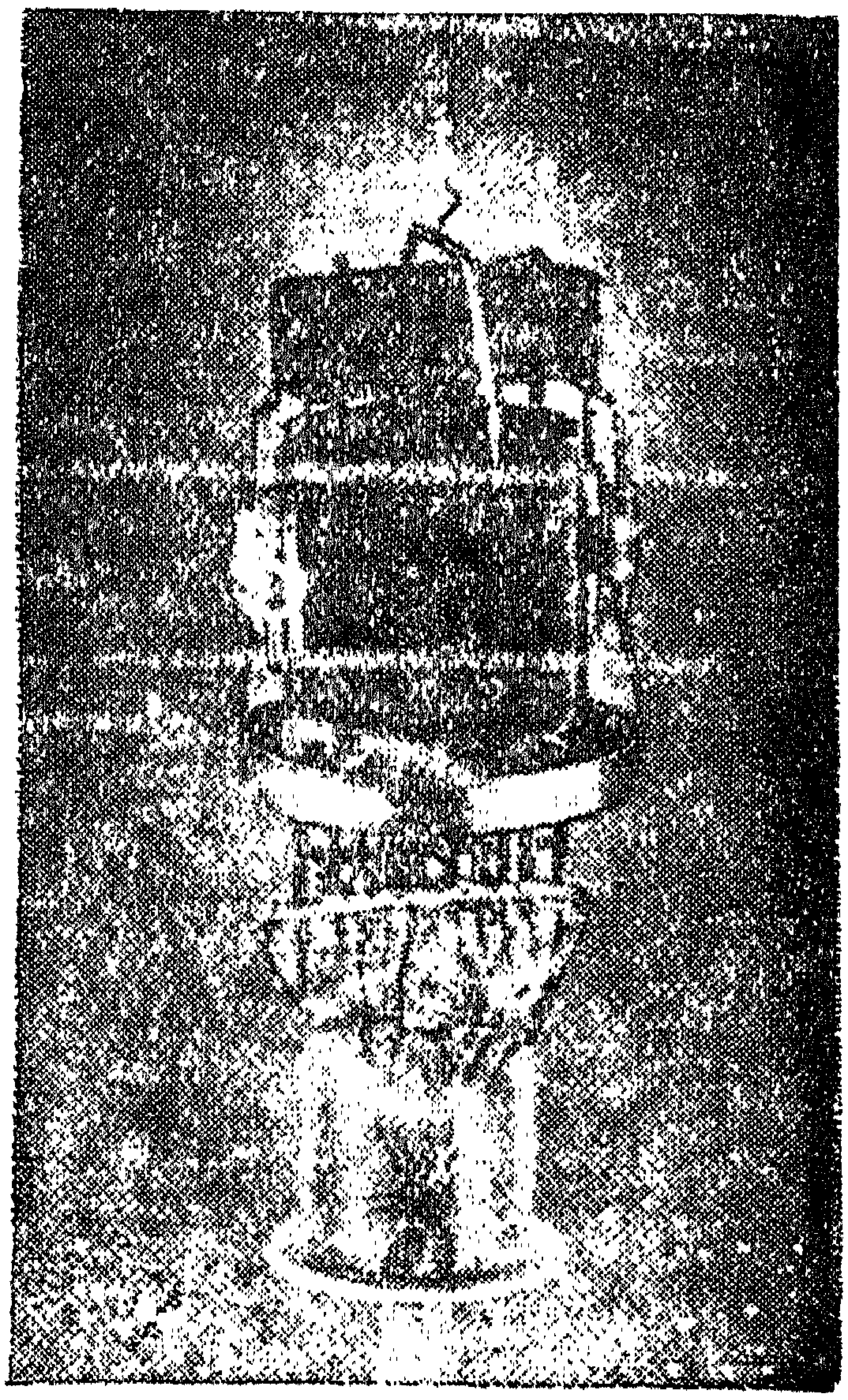


திரைவலை வால்வில் ஒருவகை

இந்த மின்சார ஓட்டங்களை இரண்டு நிலைகளில், அல்லது படிகளில், பலப்படுத்த முடியும். அவை அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்களாய் இருக்கும் நிலை ஒரு நிலை. அவற்றின் அதிர்வைக் குறைத்து, அவை அதிர்வுகுறை மின்சார ஓட்டங்களா யிருக்கும் நிலை மற்றொரு நிலை.

அதிர்வு மிகு நிலையிலே மின்சார ஓட்டத்தைப் பலப் படுத்துவதற்கு **ஸ்க்ரீன் க்ரிட் வால்வு** என்று சொல்லப் படும் கருவி ஒன்றை உபயோகிக்கிறார்கள். இதை நாம் **திரை வலை வால்வு** என்று சொல்லலாம்.

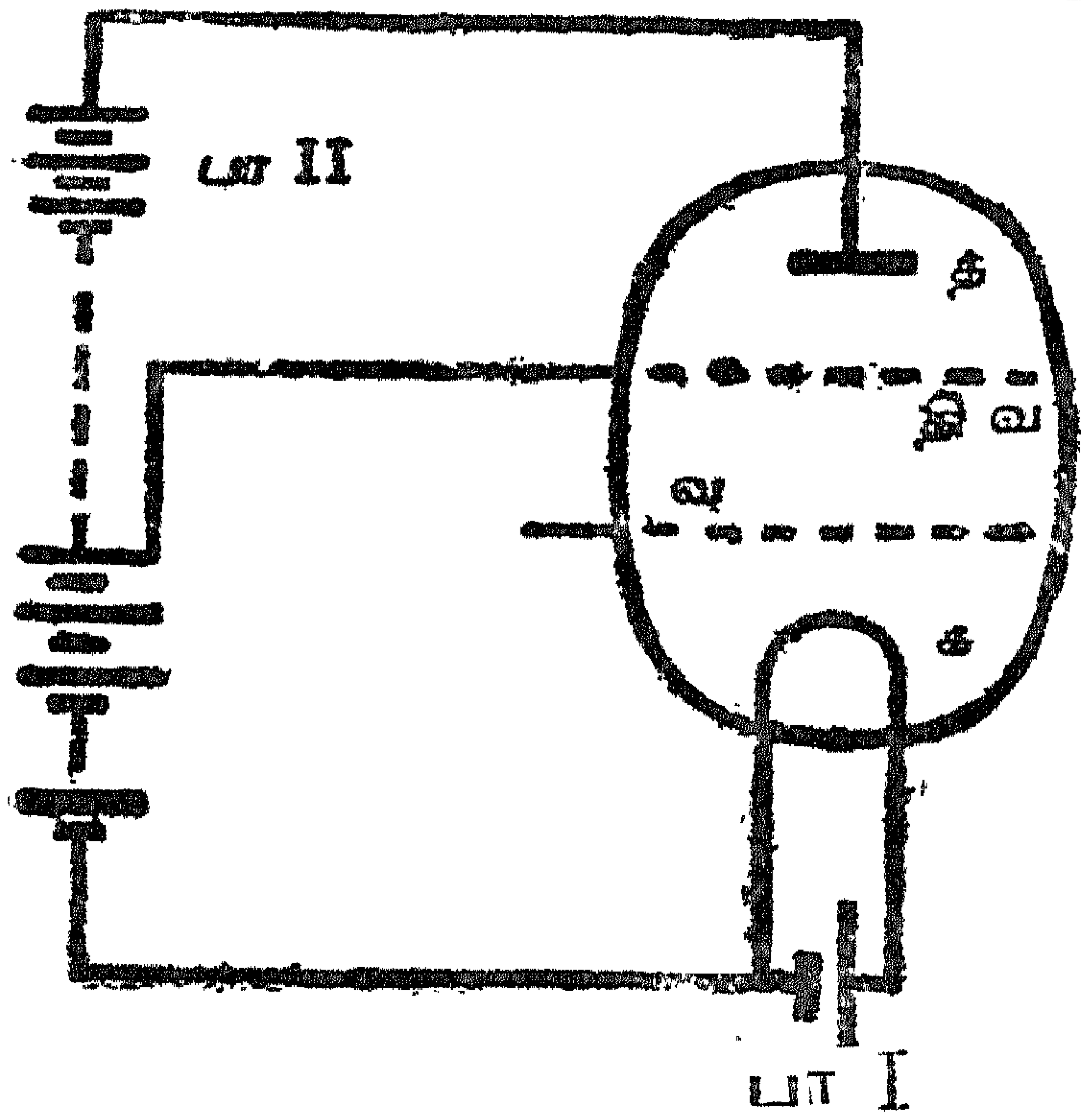
சில வருஷங்களுக்கு முன் வரையிலும் இந்தச் செய லைச் செய்வதற்கு ட்ரையோட் வால்வு எனப்படும் மூவழி வால்வை உபயோகித்து வந்தார்கள். இந்தக் கருவியைஉபயோகித்தபோது, இதிலே மிகவும் முக்கிய மான குறை ஒன்றுகாணப் பட்டது. இந்த வால்வி லே தகட்டிலிருந்து வலைக் குச் சிறிது மின்சார சக்தி செல்லுகிறது. இப்படிச் செல்லும் சக்தியின் அளவு ஓர் வரம்பைக் கடந்து விட்டால், அதாவது ஓர் அளவுக்கு மேற்பட்டுவிட் டால், ஏற்கும் கருவி ஊளை யிடத் தொடங்கிவிடும். இந் தக் குறையை நிவர்த்திப் பது அவசியம் அல்லவா?



வால்வின் உட்புற அமைப்பு

திரை வலை வால்வை உபயோகித்தால் ஏற்கும் கருவி ஊளை யிடுவதில்லை.

இந்த வால்வின் அமைப்பைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. இந்த வால்வின் பல்புக்குள்ளே மேலே **த** என்று காட்டியிருப்பது **பா II** என்னும் அழுத்த மிகு பாட்டெரியோடு பிணைத்த தகடு. அதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ளது தான் இதன் விசேஷ அமைப்பாகிய **திரை வலை.** இதை **தி.வ.** என்று காட்டியிருக்கிறது. இதற்குக் கீழாக **வ** என்று உள்ளது ஒவ்வொரு வால்விலும் சாதாரணமாக உள்ள வலை. அதற்கும் கீழாக **க** என்று குறித்திருப்பது **பா I** என்னும் சிறு பாட்டெரியால் சூடேற்றுவரும் கம்பியிழை.



திரைவலை வால்வின் அமைப்பு

பல்பின் உட்புறத்தைப் படத்தில் பார்த்தால், சாதாரண வலைக்கும் தகட்டுக்கும் இடையே இந்தத் திரை வலையை வைத்திருப்பது தெரியவரும். இந்தத் திரை வலையையும் அழுத்த மிகு பாட்டெரியின் நேர் மின் முனையோடு பொருத்தியிருக்கும். திரைவலையில் உள்ள நேர் மின்சார அழுத்த உயர்வு, தகட்டின் நேர் மின்சார அழுத்த உயர்வு, தகட்டின் நேர் மின்சார அழுத்த உயர்வத்தனை இராது. ஆகையால் இது தகட்டுக்கும் வலைக்கும் இடையே இருந்து கொண்டு மின்சார சக்தியானது அதிக அளவில் — அளவுக்கு மிஞ்சி — தகட்டிலிருந்து வலையை வந்து அடையாதபடி திரையிட்டுத் தடுத்துக்கொண்டிருக்கிறது.

2. பென்டோட் வால்வு

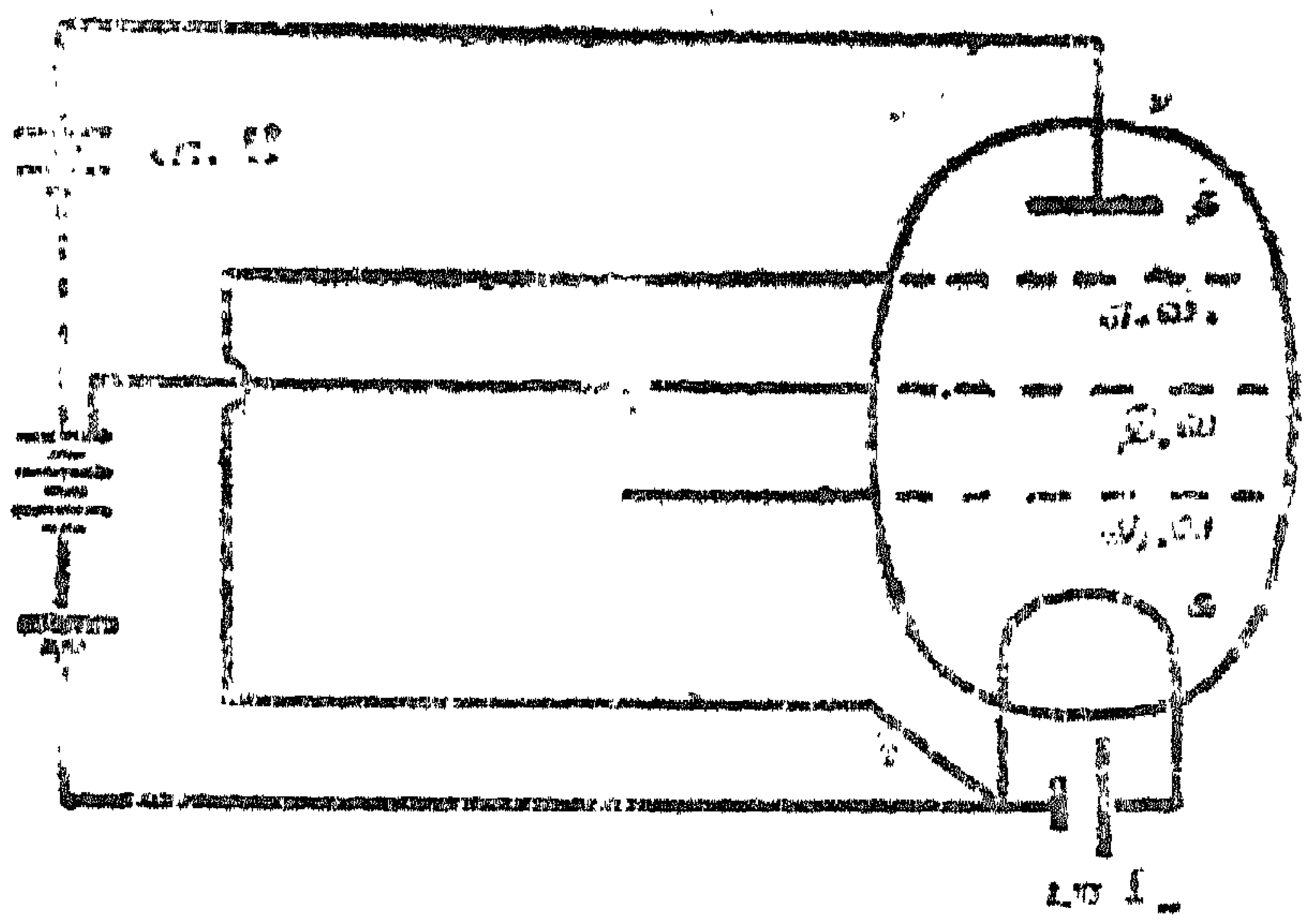
மேலே சொல்லியபடி அமைந்த திரைவலை வால்வு நல்ல பயன் தருவதாயிருந்த போதிலும், மின்சார ஓட்டங்கள் அதிர்வுமிகு மின்சார ஓட்டங்களாயிருந்தால் அவற்றை உபயோகிக்க முடியாது.

அதிர்வு குறை நிலையில் அதை உபயோகிக்கும் பொருட்டு வேறொரு யுக்தி செய்தார்கள். திரை வலைக்கும் தகட்டுக்கும் இடையே இன்னும் ஒரு வலையை வைத்தார்கள். இதிலே கம்பியிழைக்கு உரிய பாதை, வலைக்கு உரிய பாதை, திரை வலைக்கு உரிய பாதை, புதிதாக வைத்த வலைக்கு உரிய பாதை, தகட்டுக்கு உரிய பாதை என்று மொத்தம் ஐந்து பாதைகள் இருக்கின்றன. ஆதலால் இதை **பென்டோட்** என்கிறார்கள். இந்தச் சொல்லுக்கு **ஐந்து பாதை** என்பது பொருள். ஆதலால் நாம் இதை **ஐவழி வால்வு** என்று சொல்லலாம்.

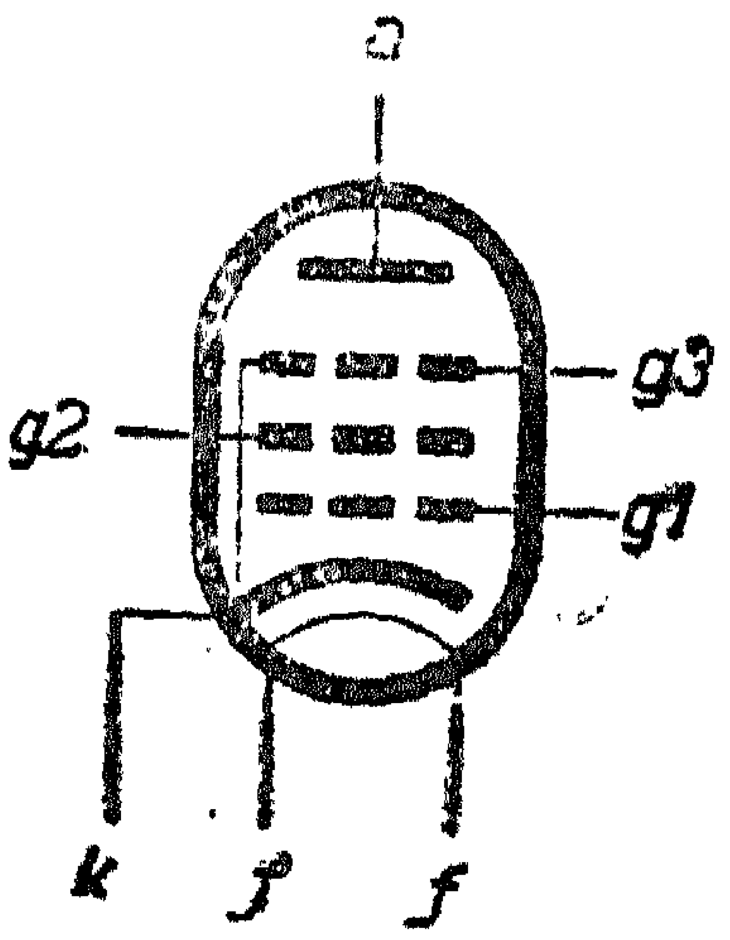
ஐவழி வால்வின் வெளிப்புறத் தோற்றம்

பென்டோட் வால்வு எனப்படும் ஐவழி வால்வின் அமைப்பைப் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. புதிதாக அமைத்த வலையை **எ. வ.** என்று படத்தில் காட்டியிருக்

கிறது. கம்பியிழையைச் சூடேறச் செய்துகொண்டிருக்கும் பாட்டெரியின் (இதை **பா 1** என்று படத்தில் குறித்திருக்கிறது) **காத்தோட்** எனப்படும் எதிர்மின் முனையோடு இதைப் பிணைத்திருக்கும். அதனால் இதை ஆங்கிலத்தில் **காத்தோட் க்ரிட்** என்று சொல்லுகிறார்கள். நாம் இதை **எதிர்மின் முனை வலை** என்று சொல்லலாம். கம்பியிழைக்கும் திரை வலைக்கும் இடையே, முன்னால் சொல்லிய கருவியில்போல், இதிலும் ஒரு வலை வைத்திருக்கும். கம்பியிழையிலிருந்து புறப்படும் எதிர் மின்னணுக்களை மிகுந்து விடாதபடி அடக்கி வருவதற்காக இது உபயோகப்படுவதால் இதை **அடக்கு வலை** என்று சொல்லலாம். படத்தில் இதை **அ. வ.** என்று காட்டியிருக்கிறது.



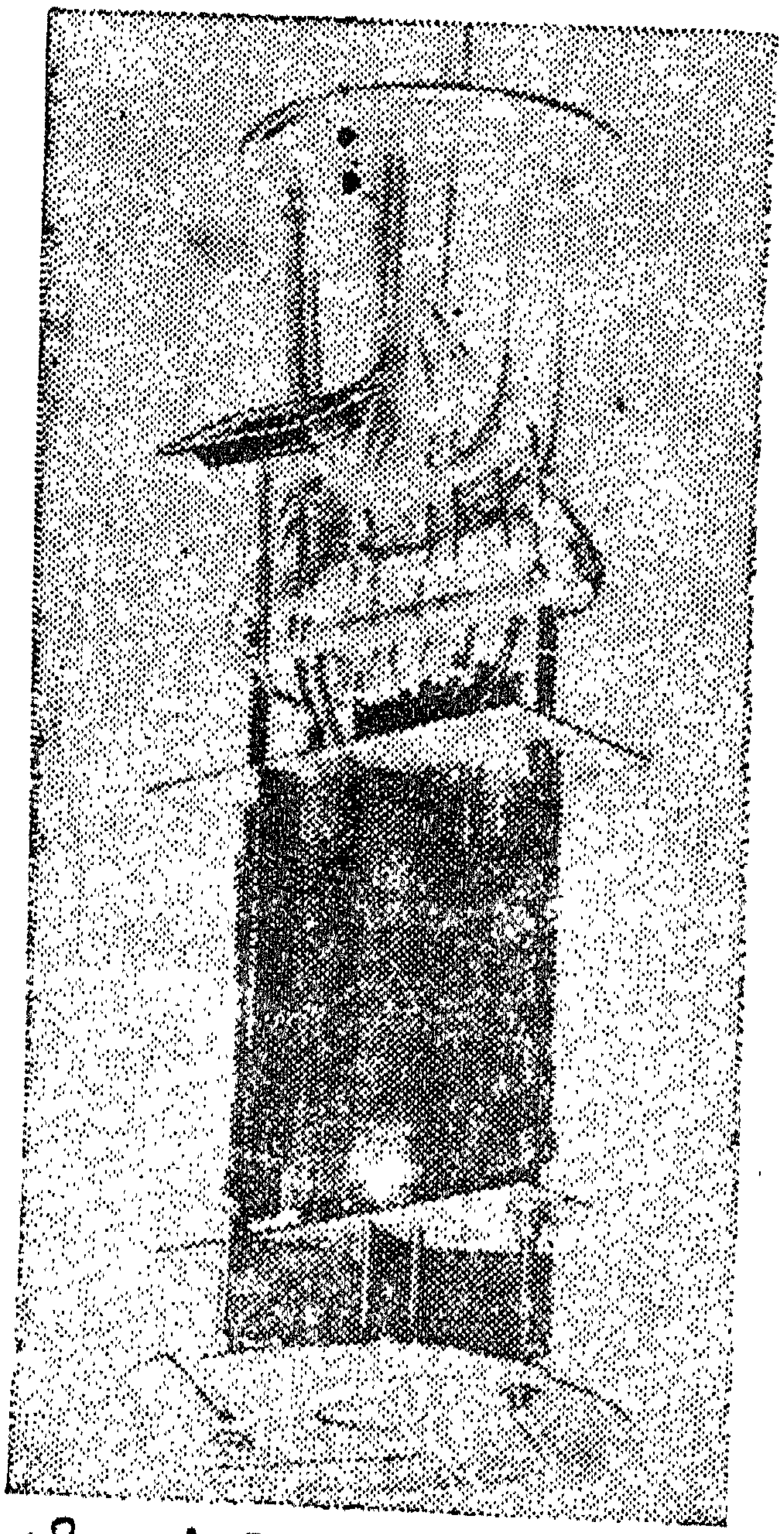
பென்டோட் வால்வின் அமைப்பு



ஐவழி வால்வின் அமைப்பு

பாட்டெரியின் எதிர் மின்முனையோடு பிணைத்துள்ள இந்த வலை செய்யும் வேலை என்ன? தகட்டிலிருந்து புறப்பட்டுத் திரைவலையை அடைய முயலும் எதிர் மின்னணுக்களை அவ்வாறு செய்ய வொட்டாமல் இது தடுக்க முயலுகிறது. தகட்டிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் வலைக்கு எப்படி வரமுடி

யும் என்று கேட்கலாம். தகடு நேர் மின்சார ஏற்றத்தை உடையது. ஆனால் அந்த நேர் மின்சார ஏற்றம் ஒரே நிலையில் இருப்பதில்லை. சில வேளைகளில் அதன் அழுத்தம் மிகுந்தும், சில வேளைகளில் குறைந்தும் வரும். அதன் நேர் மின்சார அழுத்த உயர்வு நிலையானது திரைவலையின் நேர் மின்சார அழுத்த உயர்வு நிலையைக் காட்டிலும்தாழ்ந்துபோனால், அப்போது அதிலிருந்து எதிர் மின்னணுக்கள் புறப்பட்டுத்திரைவலையைஅடைய முயலும் அல்லவா?



ஐவழி வால்வுகள் இரண்டு வகையாய் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஒவ்வொரு வகையிலும் மின்சார வழிகள் ஐந்து இருக்கின்றன. எனினும் அவை வால்வின் உள்ளே வைத்திருக்கும் வகை வேறாக இருக்கும். செவியியல் அதிர்

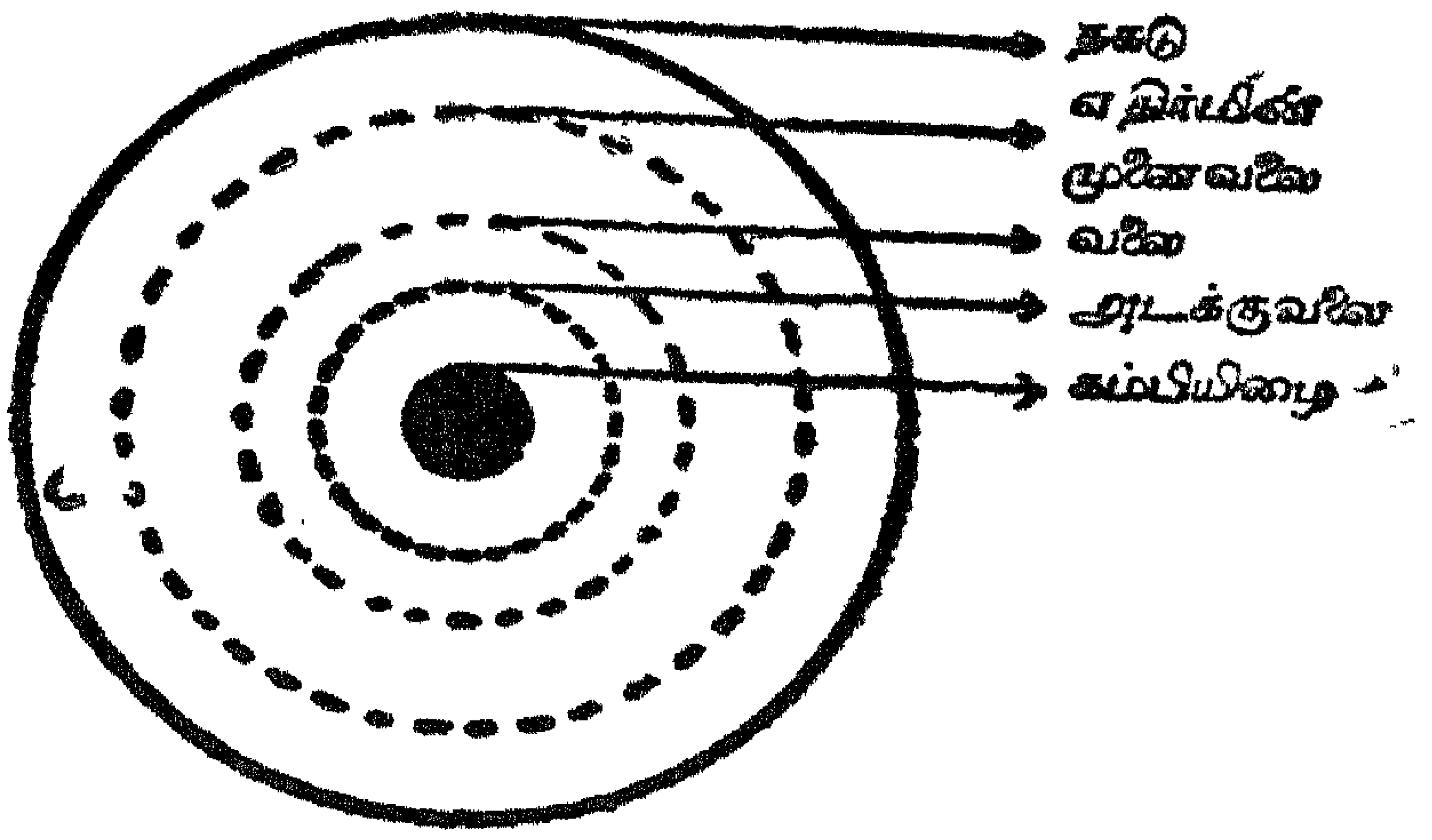
ஐவழி வால்வின் உட்புறத்தோற்றம்

வுகளைப் பெருக்குவதற்காக ரேடியோக் கருவியிலே கடைசியாக உபயோகிக்கப்படும் வகை ஒன்று. இந்த வகையைக்கொண்டு அதிர்வு மிகு மின்சார ஓட்டங்களைப் பெருக்க முடியாது. இந்தக் காரியத்துக்கு

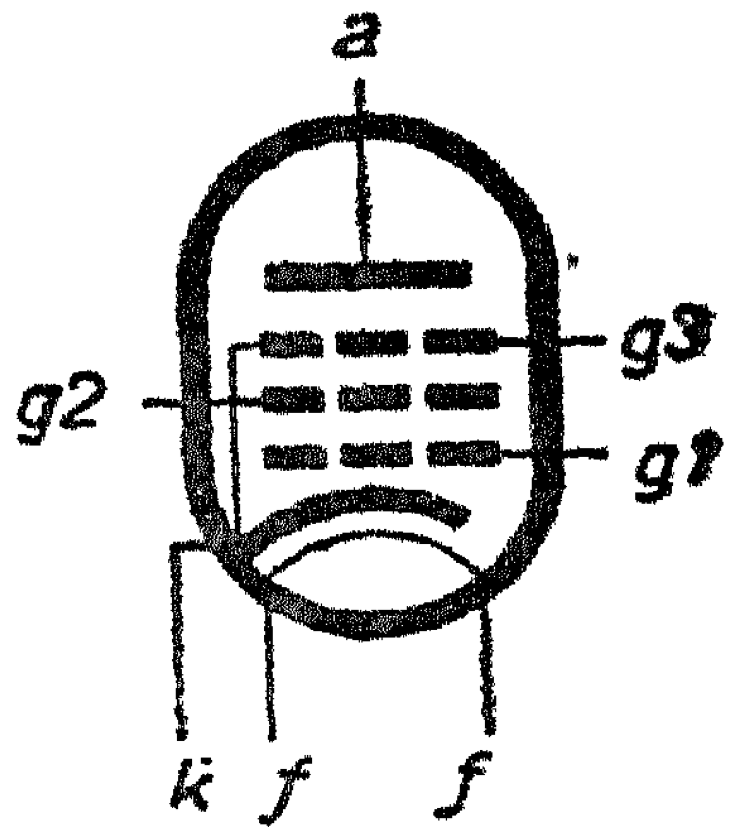
அது உதவாது. சாதாரணமாய் உபயோகிக்கப்படும் ஐவழி வால்வு இதுதான்.

3. மெயின் கம்பி வால்வு

மின்சாரம் ஓடும் மின்சாரக் கம்பிகளிலிருந்து மின்சார ஓட்டத்தை நாம் நம்முடைய வீடுகளில் அடைய முடிகிறது.



பென்டோட் வால்வின் அமைப்பு



ஐவழி வால்வின் அமைப்பு

இந்த மின்சார ஓட்டத்துக்குப் பாட்டெரிகள் தேவையில்லை. இவற்றிலே பாட்டெரி யிருப்பதில்லை. மேலும் இப்பேர்ப் பட்ட இடங்களிலே மின்சார ஓட்டத்தின் அழுத்தம் அதிக மாக இருக்கும். சாதாரணமாக நமது வீட்டில் ஓடும் மின் சார ஓட்டமானது, மின்சாரக் கைவிளக்கில் வைத்திருக்கும் பாட்டெரி ஒன்றினால் உண்டாகும் ஓட்டத்தைப் போலச் சுமார் இருநூறு மடங்கு அதிக அழுத்தம் உள்ளதாக இருக்கும்.

இப்பேர்ப்பட்ட மின்சார ஓட்டத்தைக் கொண்டும் ரேடியோக் கருவிகளைக் கேட்கச் செய்யலாம். இப்பொழுது இயற்றப்படும் ரேடியோக் கருவிகளுள் பெரும்பான்மை

யன இந்த மாதிரியாக வேலை செய்யும் இனத்தைச் சேர்ந்தவைதாம்.

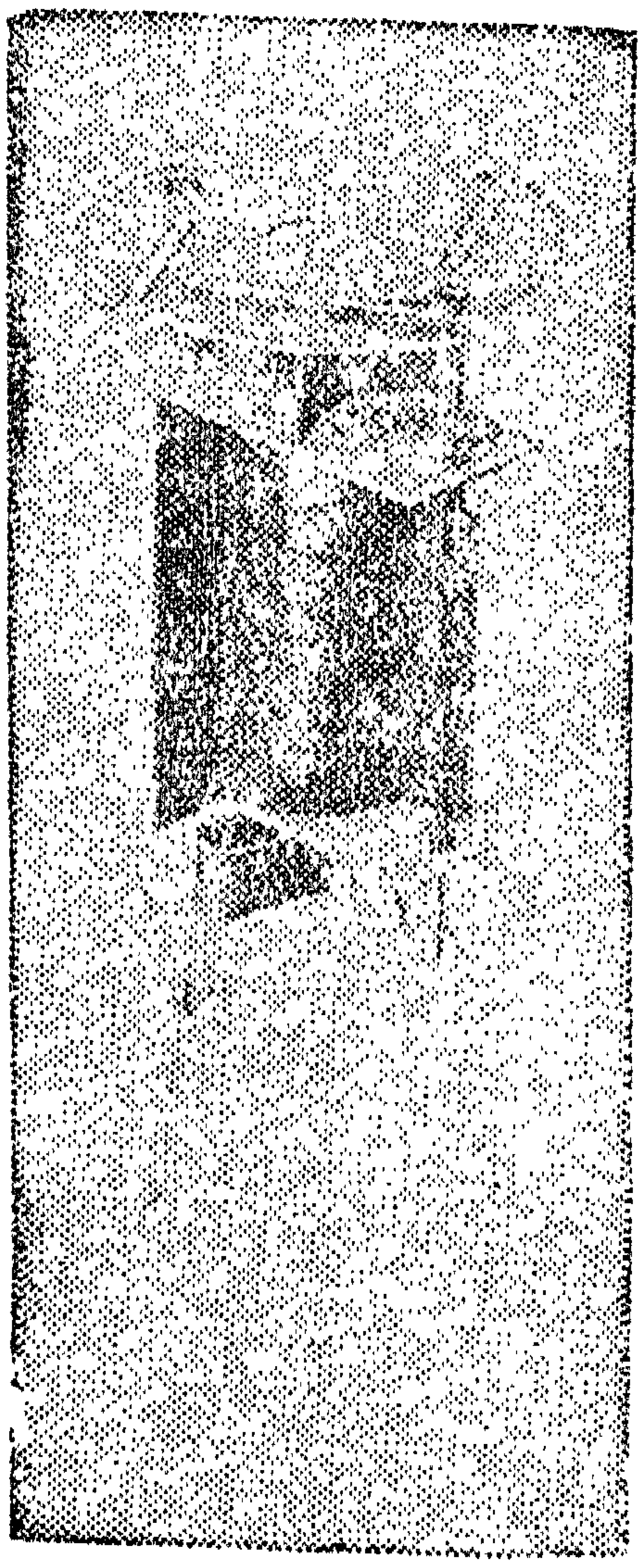
இவற்றுள் வைக்கப்படும் வால்வுகள் மின்சாரம் ஓடும் கம்பியோடு பொருத்துவதற்கு உரியவை என்று குறிப்பிடுவதற்காக இவற்றை **மெயின்ஸ் வால்வு**கள் என்று சொல்லுகிறார்கள். இவற்றை **மின்சாரக்கம்பி வால்வு**கள் என்று சொல்லலாம். இவை மூவழி வால்வுகளாயேனும், நால்வழி வால்வுகளாயேனும், ஐவழி வால்வுகளாயேனும் இருக்கலாம்.

ஐவழி வால்வின் வெளிப்புறத் தோற்றம்

4. மாறுபடு இடைவெளி திரைவலை வால்வு

வால்வின் மற்றொரு வகையை ஆங்கிலத்தில் **வேரியபிள் ம்யூ ஸ்க்ரீன் க்ரிட் வால்வு** என்று சொல்லுகிறார்கள். திரை வலை வால்வின் மாறுபாடுகளுள் இதுவும் ஒன்று. இதிலே வைத்திருக்கும் அடக்கு வலையின் கண்கள் எங்கும்

ஒன்றுபோல் இரா. ஓரிடத்தில் அந்த வலையின் கம்பிகள் நெருங்கியிருக்கும்; மற்றோரிடத்தில் அவை அகன்று இருக்கும். ஆதலால் வலையின் கண்கள், அல்லது இடை வெளிகள், ஓரிடத்தில் சிறுத்தும் மற்றோர் இடத்தில் பெருத்தும் இருக்கும். இவ்வாறு இதன் வலையின் இடை வெளிகள் மாறுபடுவதால், இதற்கு மாறுபடு **இடைவெளி திரைவலை வால்வு** என்ற பெயர் பொருந்தும். ஒலியின் பலத்தைப் பெருக்கவும் குறைக்கவும் இதை உபயோகிக்கிறார்கள்.



ஐவழி வால்வின் உட்புறத் தோற்றம்

புதுவகை வால்வுகள்

இப்போது சில வருஷங்களாகப் புதிது புதிதான வால்வு வகைகளை இயற்றி வந்திருக்கிறார்கள். பழைய வால்வுகளும் இவையும் அடிப்படையான தத்துவத்தில் ஒன்றுதான். ஆனால் வானவெளியினின்று தோன்றும் அலைகளைச் சீராக ஏற்பதும், அந்த அலைகளை ஏற்று ஒலிகளாகச் செவ்வனே மாற்றித் தருவதும், ஆகிய தொழில்கள் இரண்டையும் புதிய வால்வுவகைகள் சிறப்பாகச்செய்கின்றன. இவற்றுள் சிலவற்றின் அமைப்பைப் பொதுவாகப் பார்ப்போம்.

பி - வகை வெளிப்போக்கு வால்வு

பி - வகை வெளிப்போக்கு வால்வு என்னும் ஒரு வகை வால்வு ரேடியோக் கருவிகளுள் வைத்திருக்கும் வால்வு

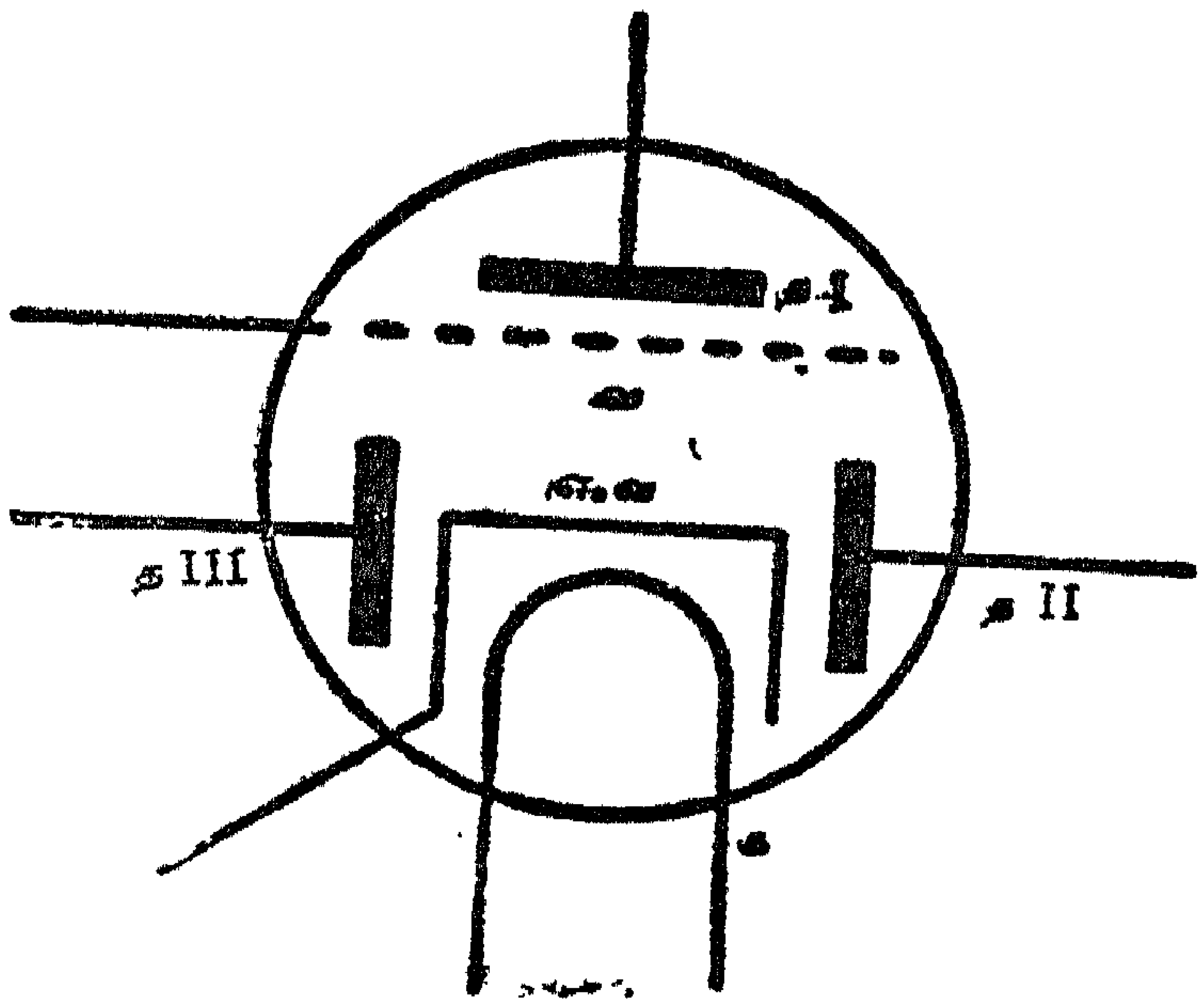
களிலெல்லாம் கடைசி வால்வாக உபயோகப்பட்டு வருகிறது. ஒரு கண்ணாடி பல்புக்குள்ளே மூவழிவால்வுகள் இரண்டை ஒன்றாகப் பொருத்திய கருவிதான் அது. ஆகையால் அதிலே இரண்டு தகடுகளும், இரண்டு வலைகளும், இரண்டு கம்பிகளும் இருக்கின்றன.

இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு

இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு என்பது இப் போது கையாளப்படும் வால்வுகளில் மற்றொரு முக்கியமான வகை. நாம் முன்னால் சொல்லியபடி இருவழி வால்வு சிறந்த அலைதிருத்தியாக இருந்தபோதிலும், மூவழி வால்வு மின்சார ஓட்டத்தைப் பெருக்குவதுபோல் இது பெருக்கு வதில்லை. ஆதலால் இருவழி வால்வின் அலைதிருத்திக் குணத்தையும், மூவழி வால்வின் வலிப்பெருக்கிக் குணத் தையும் பயன்படுத்த முயன்றார்கள். இரண்டு வகை வால்வு களையும் ஒரே கண்ணாடி பல்புக்குள் அமைத்து, அந்தக் கருவியை ஒரு வால்வாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். ஆங்கி லத்தில் இதை **டபிள் டையோட் ட்ரையோட் வால்வு** என்று வழங்குகிறார்கள். இதை நாம் **இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு** என்று சொல்லலாம்.

இந்த வால்வினால் இன்னும் ஒரு சௌகரியமும் உண்டு. வெகு தூரத்துக்கு அப்பாலிருந்து வரும் மின்சார ஓட்டங் களை ஏற்றுக்கொண்டு, ஒலிகளாகக் கேட்டு வரும்பொழுது, திடீரென்று அவை தளர்வுற்று, வலி குன்றி, ஓசை குறை ந்து போகின்றன. காதுக்குக் கேட்பதில்லை. கிட்ட உள்ள ஊர்களிலிருந்து கிடைத்து வரும் பலத்த மின்சார ஓட்டங் களால் தோன்றும் உரத்த ஒலிகள் திடீரென்று பலம்

அடைந்து, படபடவென்று வெடிக்கத் தொடங்குகின்றன. காது துளைபடும்போல் இருக்கிறது. ஆதலால் பலவீனமான மின்சார ஓட்டங்களைப் பலப்படுத்தவும், பலம் மிகுதிப்பட்ட ஓட்டங்களின் பலத்தை மட்டுப் படுத்தவும் ஏதாவதொரு வழியிருக்குமானால் நல்லது. இந்த ஏற்பாடு ஒன்றைக் கருவியிலே வைத்திருக்கவேண்டும். மேலும் அது அக்கருவியில் தானாக வேலை செய்வதாய் இருக்க வேண்டும். அதாவது, கருவியிலே ஒலி குறையும் போதும் மிகும்போதும், நாம் முயன்று முயன்று, வேண்டியவாறு அதைச் சீர்திருத்தும்படியாய் இருக்கலாகாது. இப்பேர்ப்பட்ட, தானாக இயங்கும் ஏற்பாட்டை **ஆட்டோமாட்டிக் வால்யூம் கண்ட்ரோல்** என்கிறார்கள். **தானாக இயங்கும் ஒலிதிருத்தி** என்று இதைச் சொல்லலாம். இப்பேர்ப்பட்ட ஏற்பாடு ஒன்றை இயற்றியிருக்கிறார்கள். இரட்டித்த இருவழி வால்வையும், மாறுபடு இடைவெளி திரைவலை வால்வையும் ரேடியோவை ஏற்கும் கருவியில் பொருத்திக் கொண்டால், இவை இரண்டுமாகச் சேர்ந்து அமைந்த கருவியானது ஒலியைத் தானாக வே சீராக்கித்தரும்.



இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு

இந்தக் கருவியின் அமைப்பு வருமாறு. இதிலே கீழே க என்று கம்பியிழையைக் காட்டியிருக்கிறது. இது சூடுற்றுப் பக்கத்திலுள்ள எதிர் மின்முனை ஒன்றைச் சூடுறச்

செய்கிறது. இந்த முனையை **எ. மு.** என்று படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. அதற்கு மேலே வலை வைத்திருக்கிறது. அதை **வ** என்று படத்தில் குறித்திருக்கிறது. அதற்கும் மேலே **த** என்று காட்டியிருப்பது முக்கியமான தகடு. **த** II, **த** III என்று காட்டியிருப்பவை இரண்டும் அதிகப்படியாயுள்ள தகடுகள். **த** என்னும் தகடும், **வ** என்னும் வலையும், **க** என்னும் கம்பியிழையினால் சூடுறும் **எ. மு.** என்னும் எதிர்மின் முனையுமாகச் சேர்ந்து மின்சாரக் கம்பி மூவழிவால்வு வேலை செய்வதைப்போல் வேலை செய்கின்றன.

த II என்று படத்தில் காட்டியிருக்கும் தகடும், **எ. மு.** என்னும் எதிர்மின் முனையுமாக ஓர் இருவழி வால்வாக அமைந்திருக்கின்றன. **த** III என்று காட்டிய தகடும் **எ. மு.** என்னும் எதிர் மின்முனையுமாக மற்றொரு இருவழிவால்வாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆகையால் இந்தக் கருவியிலே இரண்டு டையோட் வால்வில் காணும் உறுப்புக்களும், ஒரு ட்ரையோட் வால்வில் காணும் உறுப்புக்களும் இருக்கின்றன. இந்தக் காரணத்தால்தான் இந்த வால்வுக்கு இத்தனை நீளமான பெயர் இடப்பட்டிருக்கிறது.

குறிய அலைகளை ஏற்றல்

அலைகளின் நீளம் அவற்றின் அதிர்வைப் பொறுத்திருக்கிறது என்று முன்னமே சொன்னோம். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு துரிதமாக அலைகள் அதிர்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அவற்றின் நீளம் குறைவாய் இருக்கும். ஆதலால் **குறிய அலைகள்** அல்லது **குற்றலைகள்** என்றாலும் **அதிர்வுமிகு அலைகள்** என்றாலும் உண்மையில் பொருள்

ஒன்றுதான். இரண்டு சொற்களும் ஒரேவகையான அலைகளைத்தாம் குறிக்கும்.

அதிர்வு எண் பதினைந்து லக்ஷம் சுற்றுக்குமேல் இருக்குமானால் அலை நீளம் இருநூறு மீட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கும். இருநூறு மீட்டர் நீளத்துக்குக் குறைந்தும், பத்து மீட்டர் நீளத்துக்கு மேற்பட்டும் இருக்கும் அலைகளைத்தான் சாதாரணமாகக் குறிய அலைகள் அல்லது குற்றலைகள் என்று வழங்குகிறார்கள். இவற்றைச் **சிற்றலைகள்** என்றும் பலர் வழங்குகிறார்கள்.

குறிய அலைகளை ஒலிபரப்பில் அதிகமாகக் கையாளுகிறார்கள். இவற்றைக் கொண்டு ஒலிபரப்புச் செய்வதில் சிற்சில சௌகரியங்கள் உண்டு. இவற்றுள் மிகவும் முக்கியமானது என்னவென்றால், வெகு தூரத்துக்கு அப்பாலுள்ள இடத்துக்கும் குறிய அலைகளின் மூலமாக ஒலியைப் பரப்புவதற்கு அத்தனை அதிகமான அளவில் மின்சார சக்தி வேண்டியிருப்பதில்லை — அதாவது, அவை பரவிச் செல்லும் தூரத்தை உத்தேசித்து அதிகம் என்று சொல்லத் தகும் மின்சார சக்தி வேண்டியதில்லை.

சொற்ப வாட்டுக்கள் அளவேயுள்ள மின்சார சக்தியை உபயோகித்துவரும் சில ஒலி பரப்பு நிலையங்களிலிருந்து பரப்பப்படும் குறிய அலை ஒலிபரப்பானது ஆயிரக்கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பாலுள்ள ஊர்களையும் போய்ச் சேர்ந்து, அங்கே நன்றாகக் கேட்கிறது. இருபத்தைந்து வாட்டுக்களையே தமது முழுப்பலமாகக் கொண்ட கருவிகளை உபயோகித்துச் சிற்சிலர், தனித்தனியே, இவ்வகையான

குற்றலை ஒலிபரப்புக்களை நிகழ்த்த முடிந்தது. வடதுருவத்தை ஏரோப்ளேனில் தேடிச் சென்றவர்கள் ஐம்பது வாட்டு அளவுள்ள மின்சாரத்தைத் தரும் கருவியையே வைத்துக்கொண்டு, அவ்வப்போது செய்திகளைத் தெரிவித்து வந்தார்கள். இத்தனை சொற்பமான மின்சார சக்தியைக் கொண்டும் குற்றலை ஒலிபரப்பு நிகழ்த்த முடிகிறது.

ஆனால் மிகவும் அதிகமான அளவுள்ள — சுமார் ஐம்பதினாயிரம் வாட்டு அளவுள்ள — மின்சார சக்தியை உபயோகித்து வரும் சிற்சில ஒலிபரப்பு நிலையங்களிலிருந்து **நடுத்தர அலைகள்** (இவற்றை **மத்திய அலைகள்** என்றும் சொல்லுகிறார்கள்) பரப்பப்படுகின்றன. இவ்வளவு அதிகமான சக்தியை உபயோகித்தபோதுங்கூட இந்த அலைகள் அதிக தூரத்திலுள்ள ஊர்களை எட்ட முடிவதில்லை. இந்த அலைகள் எட்டும் தூரத்தை நூற்றுக்கணக்கான மைல்களில், சாதாரணமாக, குறிப்பிட முடியும்.

குறிய அலைகளை உபயோகிப்பதில் இன்னும் ஒரு சௌகரியமும் உண்டு. அவற்றை உபயோகித்தால் கரகர, படபட வென்று இடையிடையே கேட்டு, நாம் கேட்க விரும்பும் ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சியின் உண்மை ஒலிகளை நம்மைக் கேட்கவொட்டாது தடுக்கும் **வானியல் இடையூறுகள்** அத்தனை தோன்றா. இவ்வாறான இடையூறுகளை **அட்மாஸ்பெரிக்ஸ்** என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லுகிறார்கள்.

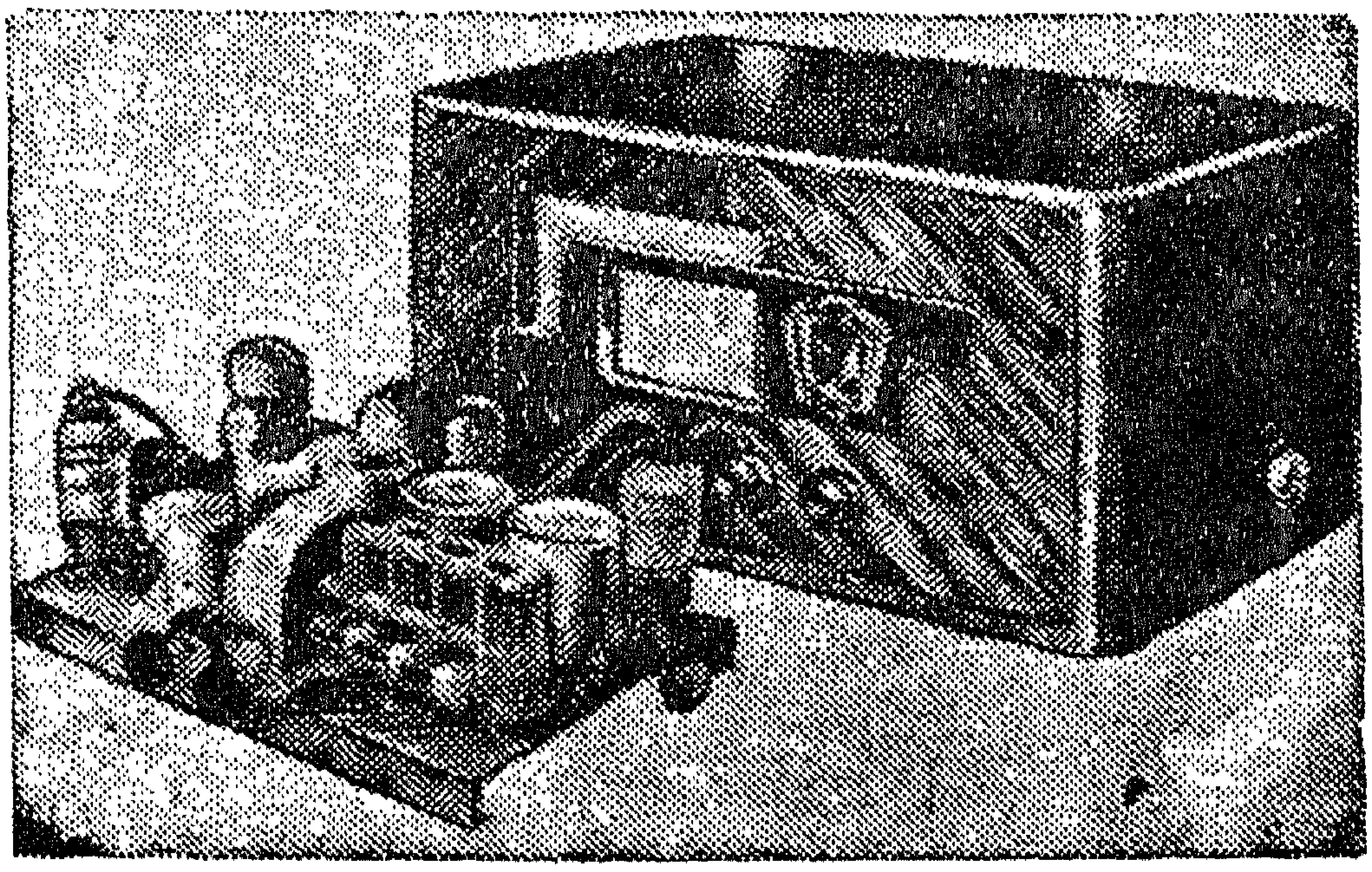
சாதாரணமாக நடுத்தர அலைகளை ஏற்கும் கருவிகளில் என்ன என்ன உறுப்புக்கள் இருக்கின்றனவோ அதே வகையான உறுப்புக்கள்தாம் குறிய அலைகளை ஏற்கும் கருவிகளி

லும் இருக்கும். சாதாரணமாய் நமது வீடுகளில் உள்ள ரேடியோக் கருவிகள் இரண்டு வகை அலைகளையும் ஏற்கவல்லன வாய்த்தான் அமைந்திருக்கின்றன. குறிய அலைகளை ஏற்கும் உறுப்புக்கள் கருவியைச் சுருதிசெய்தும், ஏற்கும் ஓட்டங்களைப்பெருக்கி பலப்படுத்தியும், கருவியினுள் தோன்றும் அலைகளைத் திருத்தியும், ஒலியைக் கேட்கச் செய்யும் காரியத்தில் உதவி புரிகின்றன. குறிய அலைகளை ஏற்பதற்கென்று அமைத்த மிகவும் சாமானியமான கருவிகளிலும் மறுகிளர்ச்சியை இயற்றும் ஒலியுணர் உறுப்பு ஒன்றும், ஒரு படியாக அல்லது இரண்டு படியாக வேலை செய்யும் மின்சார அழுத்த மாற்றிகளும், அதிர்வுகுறை நிலையில் ஒலி மின்சார அலைகளைப் பெருக்கித்தரும் உறுப்பு ஒன்றும் வைத்திருக்கும்.

ஆனால் கருவிகள் பெரும்பாலும் இவ்வளவு சாமானியமாய் அமைந்திருப்பதில்லை. அவற்றில் இன்னும் பல உறுப்புக்களும் காணப்படும். சுருதி செய்த திரை வால்வுகள், ஒன்று அல்லது இரண்டு படிகளாக, அமைந்திருக்கும். இவை அதிர்வுமிகு மின்சார ஓட்டங்களைப் பெருக்கித் தரும்.

ஏற்கும் கருவிகளுள் ஒரு வகையை **ஸூப்பர்-ஹெடெரோடைன்** வகை என்று சொல்லுகிறார்கள். இதையே சுருக்கமாக **ஸூப்பர்-ஹெட்** என்றும் சொல்லுகிறார்கள். இவ்வகையான ஏற்கும் கருவிகளுள் வேறு சில உறுப்புக்களும் அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றின் உட்புறத்திலே மின்சார அலைகளை ஏற்கும் கருவிகள் இருக்கும். இவற்றைத் தவிர மின்சார அலைகளை இயற்றும் கருவி ஒன்றும் இத

னுள்ளே இருக்கும். வெளியிலிருந்து வரும் மின்சார அலைகளுக்கும் கருவியின் உட்புறத்திலே இயற்றப்படும்

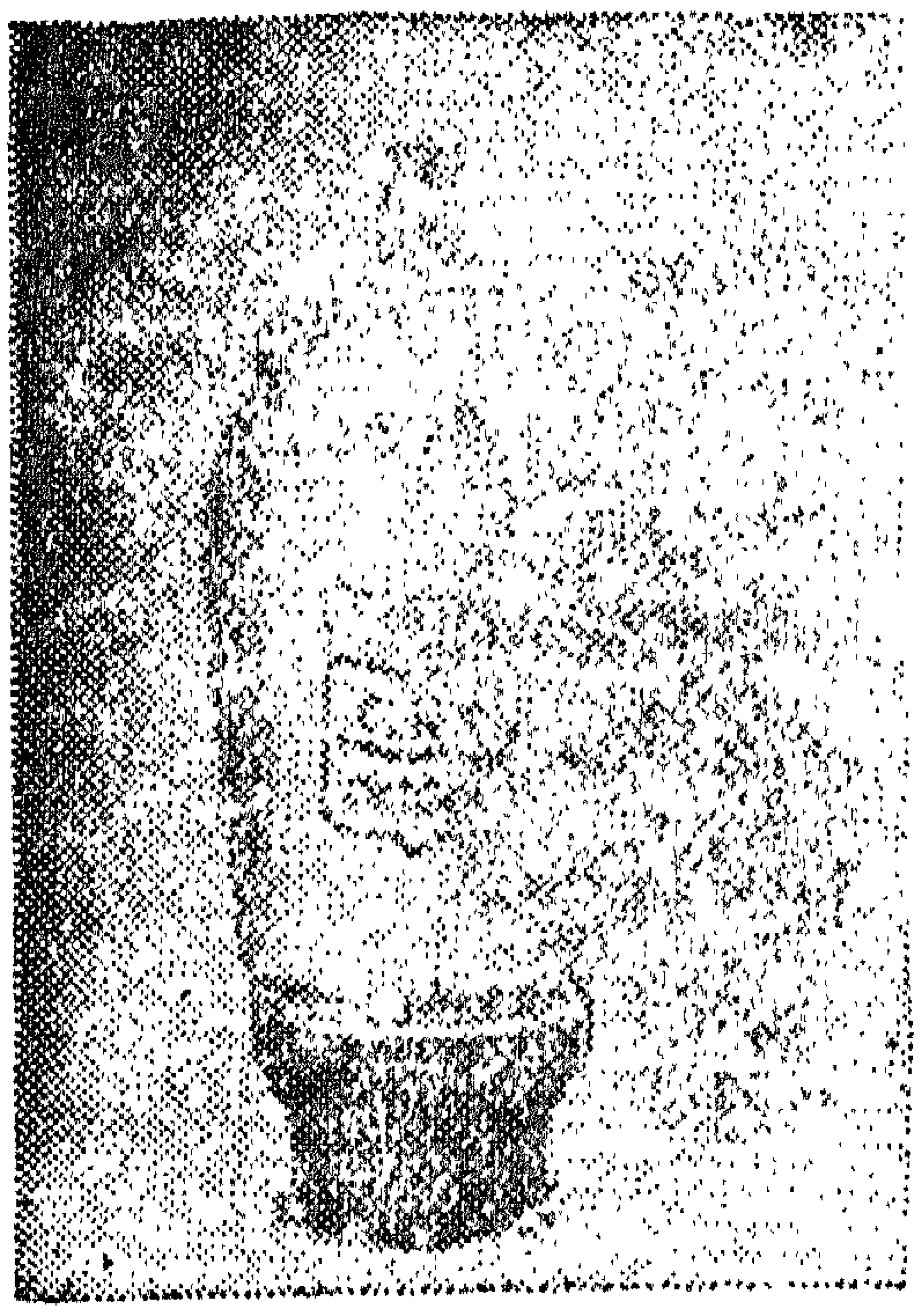


ஸூப்பர்-ஹெடெரோடைன் ரேடியோக்கருவி

மின்சார அலைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை மட்டிலும் பெருக்கிக்கொண்டு, ஒலியை அதினின்று தோன்றச் செய்வதே இவை செய்யும் வேலையின் தத்துவம் என்று சுருக்கமாகச் சொல்லலாம். குறிய அலைகளை ஏற்பதற்கென்று அமைத்த ஏற்பாடுகள் யாவற்றிலும் இவ்வகைக் கருவியில் வைத்திருக்கும் ஏற்பாடுதான் சிறந்தது.

குறிய அலைகளை ஏற்பது — ஏன்? அலைகளை ஏற்பது என்று பொதுவாகவே சொல்லலாம் — பல விஷயங்களைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஒவ்வோர் அமிசமாக இவற்றை எடுத்துக்கொண்டு பார்ப்போம். முதலாவது அமிசமாக உள்ளது வான்கம்பியின் அமைப்பு. வான்கம்பியானது, நாம் முன்னல் சொல்லியபடி, நீளமாகவும், நன்றாகவும், அக்கம் பக்கத்திலிருக்கும் மரக்கிளைகள் சுவர்கள் முதலியவற்றில் படாதபடி ஒதுங்கியும், காற்றில் அதிகமாக அலைவுறாதபடியும் இருக்க

வேண்டும். உரிய முறையில் அதை நிலத்தோடு பிணைத் திருக்கும் பிணைப்பும் சீராக இருக்கவேண்டும். இரண்டா வது அமிசம் மின்சார ஓட்டத்தின் தன்மை. வீட்டி லுள்ள ரேடியோக் கருவி பாட்டெரியால் வேலை செய்யும்படி அமைந்திருக்கிறதா? இருதிசை மின்சார ஓட்டத்தால் வேலை செய்யும் படி அமைந்திருக்கிறதா? அல்லது நேரோடும் மின்சார ஓட்டத்தால் (ஒரு திசை மின்சார ஓட்டத்தால்) வேலை செய்யும்படி அமைந்திருக் கிறதா? என்பதைப் பொறுத்தது. நேரோடும் மின்சார ஓட்டம் வேலை செய்யும் இடங்களில் வைத்திருக்கும் ரேடியோக் கருவிகள் அத்தனை நன்றாக ஒலியை வெளியிடுவதில்லை. அக்கருவிகளிலிருந்து பலவகையான ஓசைகள் அடிக்கடி கேட்கும். மூன் றாவது அமிசம் ஏற்கும் ரேடி யோக் கருவியின் சக்தி. இது கருவி யில் வைத்திருக்கும் உறுப்புக்களைப் பொறுத்திருக்கும். கருவியிலே எத்தனைக் கெத்தனை வால்வுகள் அதிகமாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றனவோ அத்தனைக்கத்தனை கருவி நன்றாக வேலை செய்யும் என்று பொதுப்படச் சொல்லலாம். மிகவும் சாமானியமான கருவிகளில் மூன்று வால்வு இருக்கும்.



அலைகளின் அதிர்வு — எண்களை மாற்றித் தரும் வால்வு

இவற்றைத் தவிர வேறோர் அமிசத்தாலும் ரேடியோக் கருவியின் ஏற்கும் திறன் பாதிக்கப்படுகிறது. அதைப்

பார்த்தால், ரேடியோவுக்கும் வேளையும் போதும் உண்டு என்று தோன்றுகிறது. ரேடியோ பருவம் பார்க்கிறது; லக்கினம் பார்க்கிறது என்று கூடச் சொல்லலாம். பகல் பொழுதில் ரேடியோக் கருவி அத்தனை நன்றாக வேலை செய்வதில்லை. ஒலியைப் பரப்பும் ஊரிலும் ஒலியை ஏற்கும் ஊரிலும் பகல் வேளையாக இருந்தால், ரேடியோக் கருவி அத்தனை திருப்திகரமாக வேலை செய்வதில்லை. சூரிய வெளிச்சம் ரேடியோ அலைகளின் போக்கைக் கெடுத்து விடுகிறது. வேறு வகையாயும் சூரிய வெளிச்சம் ரேடியோ அலைகள் பரவுவதற்கு இடையூறு செய்கிறது. ஆதலால் ரேடியோக் கருவிகள் இரவில் நன்றாக வேலை செய்வதைக் காண்கிறோம். ஏற்கும் ஊர், அனுப்பும் ஊர், ஆகிய இரண்டு ஊர்களிலும் இரவு வேளையாக இருந்தால், அப்பொழுது தான் ரேடியோவுக்குக் கொண்டாட்டம்.

இந்தக் காரியத்திலும் சிற்சில வித்தியாசங்கள் உண்டு. சுமார் பதினைந்து மீட்டர் முதல் இருபது மீட்டர் வரை நீளமுள்ள மிகக் குறிய அலைகள் இரண்டு ஊர்களிலும் பகலாக இருக்கும்போதும் நன்றாக ஏற்கப்படுகின்றன. மற்றக் காலங்களைக் காட்டிலும் வேனிற்காலத்தில்தான் இத்தனை குறிய அலைகள் நன்றாக ஏற்கப்படுகின்றன. சுமார் முப்பது மீட்டர் நீளமுள்ள குறிய அலைகளின் நடத்தை விசித்திரமாக இருக்கிறது. அனுப்பும் ஊர், ஏற்கும் ஊர் ஆகிய இரண்டுள் ஏதாவது ஒன்றில் பகலாகவும் மற்றோர் ஊரில் இரவாகவும் இருக்கும்போதுதான் இப்பேர்ப்பட்ட அலைகள் நன்றாக ஏற்கப்படுகின்றன. சுமார் ஐம்பது மீட்டர் நீளமுள்ள குற்றலைகள் ஏற்கும் ஊர், ஒலியைப் பரப்பும்

ஊர் ஆகிய இரண்டு ஊர்களிலும் இரவு வேளையாக இருக்கும் போதுதான் நன்றாக ஏற்கப்படுகின்றன. மேலும் வேனிற் காலத்தை விடக் குளிர்க்காலத்தில் இவை நன்றாக ஏற்கப் படுகின்றன.

ஆதலால் குறிய அலைகள், மிகவும் விசித்திரமாக, இரவு பகல் என்றும், வெயில் குளிர் என்றும் வித்தியாசம் பாராட்டுகின்றன.

ஒலி விபரீதங்கள்

1. வானியல் இடையூறு

ரேடியோக் கருவிகளை உபயோகிப்பவர்கள் சுகமாகப் பாட்டைக் கேட்டு அனுபவித்துக் கொண்டிருப்பார்கள். அப்போது திடீரென்று வாணலியில் காயும் எண்ணெயில் தெறித்த நீர் சுடர்வதைப்போல் ஓசைகள் உண்டாகி அவர்களுடைய ஆனந்தத்தைக் கெடுத்துவிடும். சிற்சில வேளைகளில் ஊசிப் பட்டாசுக் கட்டுக்கள் சரம் சரமாக வெடிப்பது போன்ற ஓசைகள் கேட்பதுண்டு. வேறு சில வேளைகளில் பேச்சில் ஒரு வார்த்தைகூட நமது காதுக்குக் கேட்காது; பாட்டில் ஒரு ஸ்வரம்கூட நமது காதில் விழாது. அத்தனை மோசமாக அவை அடித்துவிடுகின்றன.

பாட்டுக்கும் பேச்சுக்கும் இடையே விபரீதமாய்க் கேட்கும் இவ்வொலிகள் யாவை? இவை ஏன் உண்டாகின்றன? இதைச் சற்றுப் பார்ப்போம்.

இவற்றை **அட்மாஸ்பெரிக்ஸ்** என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லுகிறார்கள். நம்மைச் சுற்றியுள்ள வானவெளியிலே, காற்றுப் போர்வையிலே, நிகழும் சிற்சில விசேஷ நிகழ்ச்சி

கள் தாம் இவ்வாறான ஒலிகள் கேட்பதற்குக் காரணம். வானவெளி யிடையில் சிற்சில மின்சார நிலைகள் ஏற்படு கின்றன. அவை தாம் இவ்விளைவுகளை உண்டாக்க ஏதுவா யிருக்கின்றன.

சிற்சில வேளைகளிலே நாம் மின்னல் மின்னுவதைப் பார்க்கிறோம். வேறு சில வேளைகளில் மின்னல் தோன்று வதைப் பார்ப்பதில்லை; ஆயினும் மின்னலின் விளைவான இடி யைக் கேட்கிறோம். நமது கண்ணுக்குத் தெரியாத இடத்தி லே எத்தனையோ மின்னல்கள் மின்னுகின்றன. பகலிலும் எத் தனையோ மின்னல்கள் மின்னிக்கொண்டே யிருக்கின்றன. நமது காதுக்குக் கேட்காத இடத்திலே எத்தனையோ இடி முழக்கங்கள் உண்டாகின்றன. பூமியைச் சுற்றியுள்ள பிர தேசத்திலே ஒவ்வொரு நிமிஷத்திலும் எங்கேயாவது மின் னல்கள் மின்னிக்கொண்டுதான் இருக்கும். மின்னல் தோன்றாத நிமிஷமே கிடையாது. பூமியைப் போர்த்திருக் கும் காற்றுப் போர்வை நூறு மைல் உயரத்துக்கு மேலும் இருக்கிறது என்பதை நினைவு வைத்துக்கொண்டால் எவ் வளவு தூரம் இந்நிகழ்ச்சிகள் பரவக்கூடும் என்பது தெரிய வரும். மின்னல்கள் மேகத்திலிருந்து மேகத்துக்கு நெளிவ துண்டு. மேகத்திலிருந்து பூமிக்குத் தாவுவதும் உண்டு.

ஒவ்வொரு மின்னலும் மின்சாரத்தினால் தோன்றும் விளைவு. மின்னல் சுடர்ந்து, பொறிதெறிக்கும் ஒவ்வொரு தடவையும் ஈதரிலே மிகவும் பலமுள்ள அலைகளை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் அலைகள் எல்லாம் ஒரே அலைநீளம் உள்ள அலைகளாக இருப்பதில்லை. ஆத

லால் இந்த அலைகளின் அதிர்வு எண்கள் வெவ்வேருக இருக்கும்.

ஏதாவது ஓர் ஊரிலிருந்து ஒலிபரப்பப்படும் நிகழ்ச்சிகளை நாம் கேட்டுவரும்போது நாம் என்ன செய்கிறோம்? குறிப்பிட்ட ஓர் அலை நீளமுள்ள அலைகளைத் தொடர்ந்து ஏற்றுவருகிறோமே தவிர வேறில்லை. இந்த வேளையில் வான வெளியில் எங்கே யாகிலும், அதே அலை நீளம் உள்ள அலைகளை மின்னல் ஒன்று இயற்றுமானால், அப்போது நமது ரேடியோக் கருவியானது, சற்றும் பக்ஷபாதம் பாராமல், அந்த அலைகளையும் ஏற்று நம்மிடம் ஒப்புவித்துவிடுகிறது. ஆனால் இவை வெறும் ஓசைகள்; சுவையற்ற பேரொலிகள்; கர்ணகடோரமான இரைச்சல். ஆதலால் இனிய பாட்டின் ஊடேயும் இவை நுழைந்து இடையூறு செய்யும்போது நமக்கு ரேடியோக் கருவியின் மேலும், ஒலிபரப்பை; நிகழ்த்தும் நிலைய அதிகாரிகளின்மேலும் கோபம் வரப் பார்க்கிறது. "இந்தச் சனியனை யார் கூப்பிட்டார்கள்?" என்று அந்த ஓசைகளைத் திட்டுகிறோம். ஆனால் இப்போது விஷயம் தெரிந்துவிட்டதல்லவா? உண்மையாக நாம் யார் மீது கோபிக்க வேண்டும் என்றால், மின்னலின் மீது தான் — நமக்கு உயிரளிக்கும் காற்றின் மீதும், உண வளிக்கும் மேகத்தின் மீதும்தான்!

2. ஒலி தளர்தல்

ரேடியோக் கருவியிலே பாட்டைக் கேட்டு நன்றாகத் தலையை அசைத்துக் கொண்டிருப்போம். அப்போது திடீரென்று ஒலி குறைந்து போகும். ரேடியோக் கருவியின் தொண்டையை ஏதோ வந்து பிடித்ததுபோல் சில வேளை

களில் தோன்றும். வேறு சில வேளைகளில் ரேடியோவில் பாடிக்கொண்டிருந்தவர் நடந்து எங்கேயோ ஒதுங்கி, தூரப் போய்க்கொண்டிருப்பதைப்போல் வரவர ஒலி குறையும். பிறகு அவர் வெகுதூரத்துக்கு அப்பால் போனால், எப்படி ஒலி கேளாது போய்விடுமோ, அதைப்போலவே கேளாது. மறுபடியும் திடீரென்று ஒலி கேட்கத் தொடங்கும். அல்லது கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வெகுதூரத்திலிருந்து ஒருவர் பாடிக்கொண்டே கிட்ட வரும்போது கேட்பதைப்போல் சிறிது சிறிதாக ஒலி மிகுந்துகொண்டே வந்து, மீண்டும் முன்போல் நன்றாகக் கேட்கும்.

இது என்ன காரியம்? ரேடியோக் கருவியானது இப்படி விசித்திரமாக நடந்துகொள்வது ஏன்?

இந்த நிகழ்ச்சியை நாம் **ஒலி தளர்தல்** என்று குறிப்பிடலாம். மின்சாரத்தின் குணங்களுள் ஒன்றுதான் இந்த நிகழ்ச்சிக்குக் காரணம் என்று சொல்லி வருகிறார்கள். அது வருமாறு:

அணுக்கள் எல்லாவற்றிலும் எதிர்மின்னணுக்கள் இருக்கின்றன என்று முன்னால் தெரிந்துகொண்டோம் அல்லவா? காற்றுப் போர்வையிலே கோடானு கோடிக் கணக்கான அணுக்கள் இருக்கின்றன. காற்றுப் போர்வையின் மேற்பரப்புக்களைச் சூரிய கிரணங்கள் மிகவும் மும்முரமாய்த் தாக்குகின்றன. அந்தச் செயலால் காற்றின் அணுக்களிலிருந்து சில எதிர் மின்னணுக்கள் பெயர்ந்து போய், வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. இவ்வாறான நிகழ்ச்சி மிகவும் அதிகமாக நிகழும் பிரதேசம் பூமியின் மேல்பரப்பிலிருந்து முப்பது மைல் உயரத்துக்கு மேலும் அறுபது மைல் உயரத்துக்குக் கீழும் உள்ள பிரதேசம். சுமார்

முப்பது மைல் குறுக்களவுள்ள இந்தப் பிரதேசத்திலே — இந்த வாயுமண்டலப் பகுதியிலே — எதிர் மின்னணுக்கள் இவ்வாறு அதிகமாகப் பெயர்ந்துபோய்ச் சிதறிக் கிடக்கின்றன.

இந்த எதிர் மின்னணுக்களை இழந்த அணுக்கள் நேர் மின்சார ஏற்றம் பெற்றவையாய் இருக்கும். நேர் மின்சார ஏற்றத்தைப் பெற்ற இந்த அணுக்கள் எதிர்மின்சாரத்தை ஏற்க வல்லனவாயும், மின்சார ஓட்டத்தைக் கடத்த வல்லனவாயும் இருக்கும். ஆதலால் சாதாரணமாக, உலர்ந்த காற்றானது மின்சார ஓட்டத்தைக் கடத்தாத காப்பானாயிருந்தபோதிலும், இந்த நிலையில் — நேர் மின்சார ஏற்றம் பெற்ற நிலையில் — அது நல்ல கடத்தியாக இருக்கிறது.

இப்படி அமைந்த வாயுமண்டலப் பரப்பானது மின்சார அலைகளைப் பிரதிபலிக்கும் திறமை வாய்ந்ததாக இருக்கிறது. கண்ணாடியானது ஒளியைப் பிரதிபலிப்பதுபோல், இது மின்சாரத்தைப் பிரதிபலிக்கிறது. இந்த வாயுமண்டலப் பரப்புக்கு **ஹெவிஸைட் பரப்பு** என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இதை ஆங்கிலத்தில் **ஹெவிஸைட் லேயர்** என்கிறார்கள்.

ஒவ்வோர் ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்தும் வெளிவரும் அலைகள் இரண்டு வகையாய் நாலுபக்கமும் பரவுகின்றன. ஆகாயமார்க்கமாய்ச் சென்று, அலைகள் பரவும் வகை ஒரு வகை. இவ்வாறு பரவும் அலைகளை **வான அலைகள்** என்று சொல்லலாம். பூமியின் வழியாகச் சென்று, அலைகள் பரவும் வகை மற்றொரு வகை. இவ்வாறு பரவும் அலைகளை **நில அலைகள்** என்று சொல்லலாம். ஆகாயமார்க்கமாய்ச் செல்

லும் வான அலைகளிற் சில வானத்திலிருந்து பிரதிபலிக்கப் பட்டு, மீண்டும் பூமியை வந்து அடைகின்றன.

இப்படிப் பிரதிபலிக்கப்படும் அலைகள் குறிய அலை நீளங்களை உடையவையாய் இருந்தால், அவை பூமியி லிருந்து ஹெவிஸைட் பரப்பை அடைந்து, அங்கிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டு, இவ்விரண்டுக்கும் ஊடாகச் சென்று உலகம் முழுவதையும் சுற்றிவருகின்றன.

ஏற்கும் ஊரில் நில அலைகளும் வான அலைகளும் ஆகிய இரண்டும் வந்து அடைதல் கூடும். நில அலைகள் கிட்ட உள்ள ஊர்களை நன்றாக வந்து அடையும். மிக்க பல முள்ளவையாயும் இருக்கும். தூரத்தில் உள்ள ஊர்களைப் போய் அவை எட்டுவதே இல்லை. தூரத்தில் உள்ள ஊர் களில் வான அலைகள்தாம் வந்து சேரும். அதிக தூரத்தில் இல்லாமலும் மிகவும் கிட்ட இல்லாமலும், உள்ள நடுத்தர தூரங்களில் உள்ள ஊர்களில் இரண்டு வகை அலைகளும் வந்து சேரலாம்.

இவ்விரண்டு வகை அலைகளும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து ஒன்றையொன்று பலப்படுத்துமானால் அப்போது மின்சார ஓட்டங்கள் நன்றாக நிகழும்; ஒலியும் நன்றாகக் கேட்கும். இந்த அலைகள் அவ்வாறு செய்யாமல் ஒன்றை யொன்று அழிப்பதும் உண்டு. அப்போது மின்சார ஓட்டங்கள் மிகவும் பலவீனமாக இருக்கும். ஒலியும் தளர்ந்துபோகும். நன்றாகக் கேட்காது.

எந்த ஊரிலானாலும் சரி, அங்கே வந்து அடையும் நில அலைகள் எப்பொழுதும் கிட்டத்தட்ட ஒரே தன்மையை உடையனவாயும், ஒரேவகையான பலத்தை உடையனவாயும்

இருக்கும். ஆனால் வானவெளியை ஊடுருவி வரும் அலைகள் நிமிஷத்துக்கு நிமிஷம் தம்முடைய பலத்தில் மாறுபட்டுக் கொண்டே யிருக்கும். வாயு மண்டலத்திலே நிகழும் மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப, இவை பலவீனமாகவேனும், பலமுள்ளனவாகவேனும் வந்து சேரும். வாயு மண்டலத்தின் நிலையானது மாறுபட்டுக்கொண்டே யிருப்பதால், நாம் மேலே சொல்லிய ஹெவிஸைட் பரப்பு என்பது ஒரே இடத்தில் நிலையாய் இராது. ஒரு சமயம் அது சற்றே தாழ இருக்கும்: ஒரு சமயம் சற்றே உயர இருக்கும்; ஓர் இடத்தில் தாழ்ந்தும் மற்றோர் இடத்தில் உயர்ந்தும் இருக்கும். ஆகையால் அது ஒரே சமமாய் இராது: மேடு பள்ளமாக இருக்கும். மேலும் மேற்சொல்லிய காரணங்களால், நிமிஷத்துக்கு நிமிஷம் இடம் மாறிக்கொண்டே யிருக்கும். ஆதலால் இவற்றின் மீதில் மோதிப் பிரதிபலித்து, நில அலைகளை வந்து அடைந்து, அவற்றோடு சேர்ந்து, அவற்றைப் பலப்படுத்திக்கொண்டு வரும் வான அலைகள் எப்பொழுதும் ஒரே இடத்தை வந்து அடைய முடியாமற் போய்விடும். ஆதலால் அவை இந்த நில அலைகளோடு ஒரு சமயம் சேரும், ஒரு சமயம் சேரா. அதனால் நில அலைகளின் பலம் மாறுபடும். இரண்டு வகை அலைகளும் சேர்ந்து ஒருமித்தபோது அலைகள் பலமுள்ளவையாயும், இரண்டும் சேராதிருக்கும் பொழுது அலைகள் பலமற்றனவாயும் இருக்கும்.

இன்னும் ஒன்று. சில வேளைகளில் இவ்விரண்டு வகை அலைகளும் ஒன்றை யொன்று அழித்துவிடுவதும் உண்டு. கடற்கரையில் நின்றுகொண்டு அலைகள் புரண்டு வரும் அழகை நம்முள் பலர் கண்டு அனுபவித்திருப்பார்கள்.

அலைகள் ஒரு சமயம் கரையில் வந்து மோதும். மற்றொரு சமயம் கரையினின்று அலைகள் பிரதிபலித்து எதிர்த்துச் செல்லும். இந்த நிகழ்ச்சி ஓயாது நிகழ்ந்துகொண்டே யிருந்தாலும், ஒவ்வோர் அலையும் ஒரு புதுமை, ஒவ்வோர் அலையிலும் ஒரு புது அழகு!

கடற்கரையில் இவ்வாறு வந்து மோதும் அலைகள் ஒரு சமயம் உயர்ந்து வரும். சிறிது நேரம் கழித்துப்பார்த் தால், அலைகள் உயரக் கிளம்பாதபடி, கடலின் மேல் மட்ட மானது படகு ஆடுவதைப்போல் இலேசாக ஆடிக்கொண் டிருக்கும்; அதன் மேல் பரப்பிலே அதிகமாய் உயர்வு தாழ்வு கள் இரா; கிட்டத்தட்டக் குளத்தைப் போலவே தோன் றும். இந்த மாதிரியாகப் பல சந்தர்ப்பங்களில் நாம் பார்த் திருக்கலாம். இவற்றுக்குக் காரணம் என்ன?

கரையில் வந்து மோதும் அலைகளின் பலமும், கரையி னின்று திரும்பும் அலைகளின் பலமும் — போக்கும் — இரண்டுமாக ஒன்றாகச் சேர்ந்து நீரை உயர்த்தினால், அப் போது அலைகள் நன்றாக உயர்ந்து எழும். இவ்விரண்டு வகை அலைகளின் பலமும், போக்கும், ஒன்றை யொன்று அழிக்கும் தன்மையனவாய் இருந்தால், அப்போது அலை உயராது; கடல் மட்டமாகவே இருக்கும்.

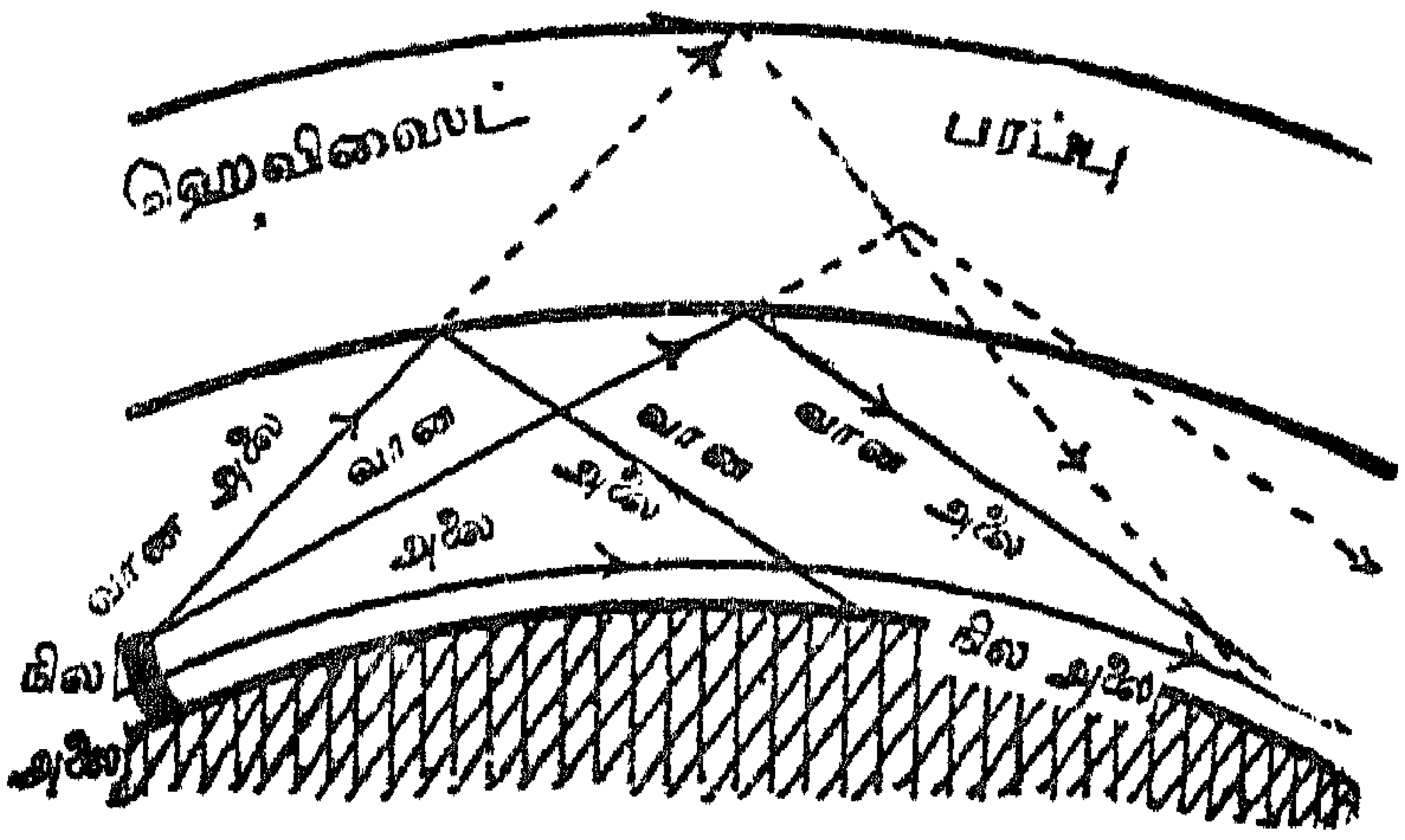
இதைப் போன்ற நிகழ்ச்சிதான் மின்சார அலைகளின் விஷயத்திலும் நடைபெறுகிறது. இவை ஒன்றையொன்று எதிர்த்தால், அலைகளின் பலம் குன்றிப் போகும்; ஆதலால் ஒலியும் தளர்ந்து போகும். சிற்சில வேளைகளில் சிறிது கூடக் கேளாமல் போய்விடவும் கூடும். அலைகள் ஒன்றுக் கொன்று துணை செய்தால், அலைகளின் பலம் மிகுதிப்படும்;

ஒலியும் மிகுதிப்பட்டு, நன்றாகக் கேட்கும். மிகவும் உரத்த ஒலி தோன்றும்.

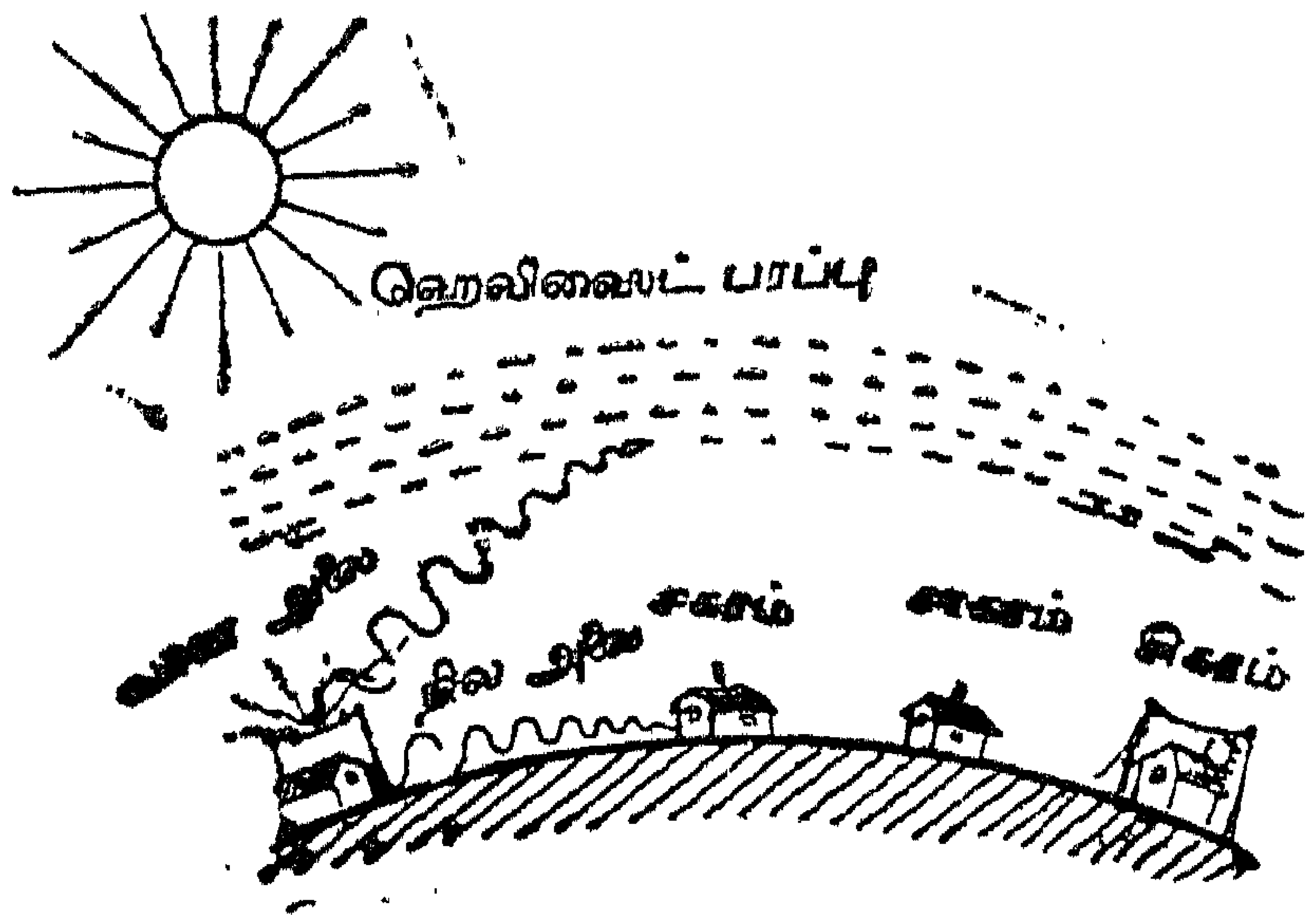
பாய்த்துள் என்று சொல்லத்தகும் நிகழ்ச்சியாலும் ஒலித் தளர்வு உண்டாகும்.

3. பாய்த்துள்

ஓர் ஊரிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் ஒலிபரப்பு அவ்வூருக்குக் கிட்ட உள்ள சகரம் என்னும் ஓர் ஊரில் கேட்கும். வெகு தூரத்துக்கு அப்பாலுள்ள சிகரம் என்னும் ஊரிலும் கேட்கும். இவ்விரண்டுக்கும் இடையே உள்ள சாகரம் என்னும் ஊர் ஒன்றில் கேட்பதில்லை. இது மிகவும் விசித்திரமாகத் தோன்றுகிறது, அல்லவா? பலவீனமான அலையாயிருந்தால் கிட்டத்தான் கேட்கும்: பலமுள்ள அலையாயிருந்தால் தூரத்திலும் கேட்கும் என்று சொல்லலாம். தூரத்திலுள்ள ஊரிலும் ஒலி பரப்புக் கேட்பதால், அலைகள் பலவீனமானவை, அதனால் சாகரத்தில் கேட்கவில்லை என்று சொல்லமுடியாது

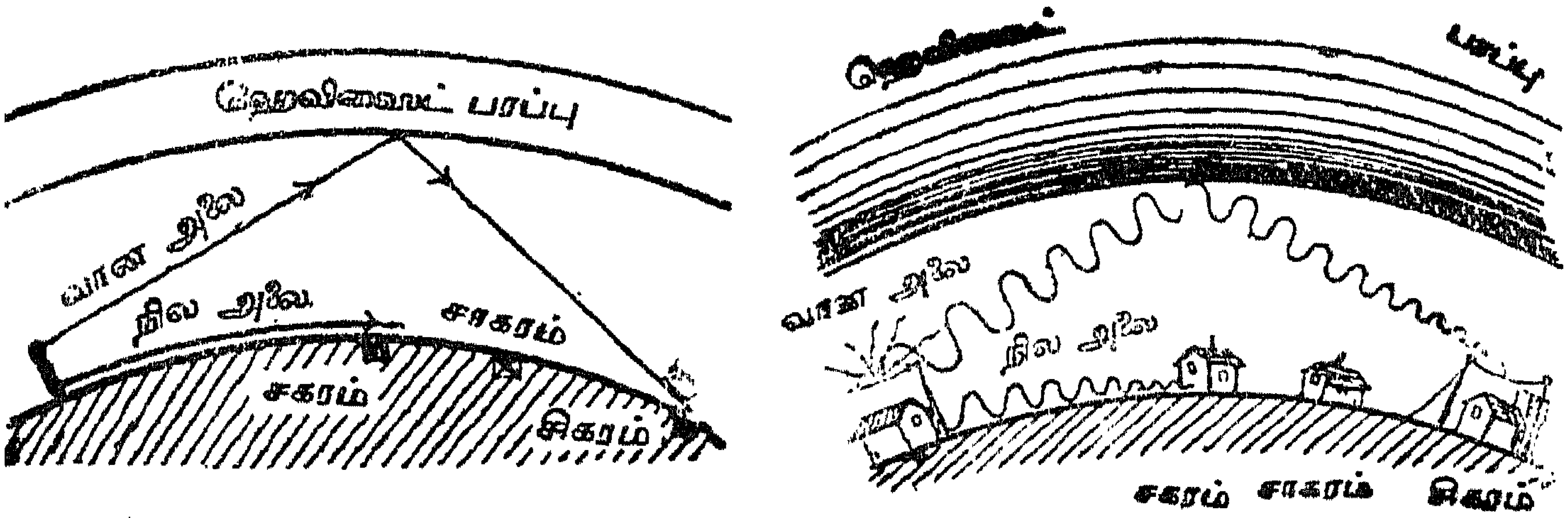


வான அலையும் நில அலையும்



வான அலையும் நில அலையும்

ஏனெனில் சிகரம் வரை போய்ச் சேருகின்றனவே. பலவீனமாயிருந்தால் தூரத்தில் உள்ள ஊரில் எப்படிக் கேட்கும்?

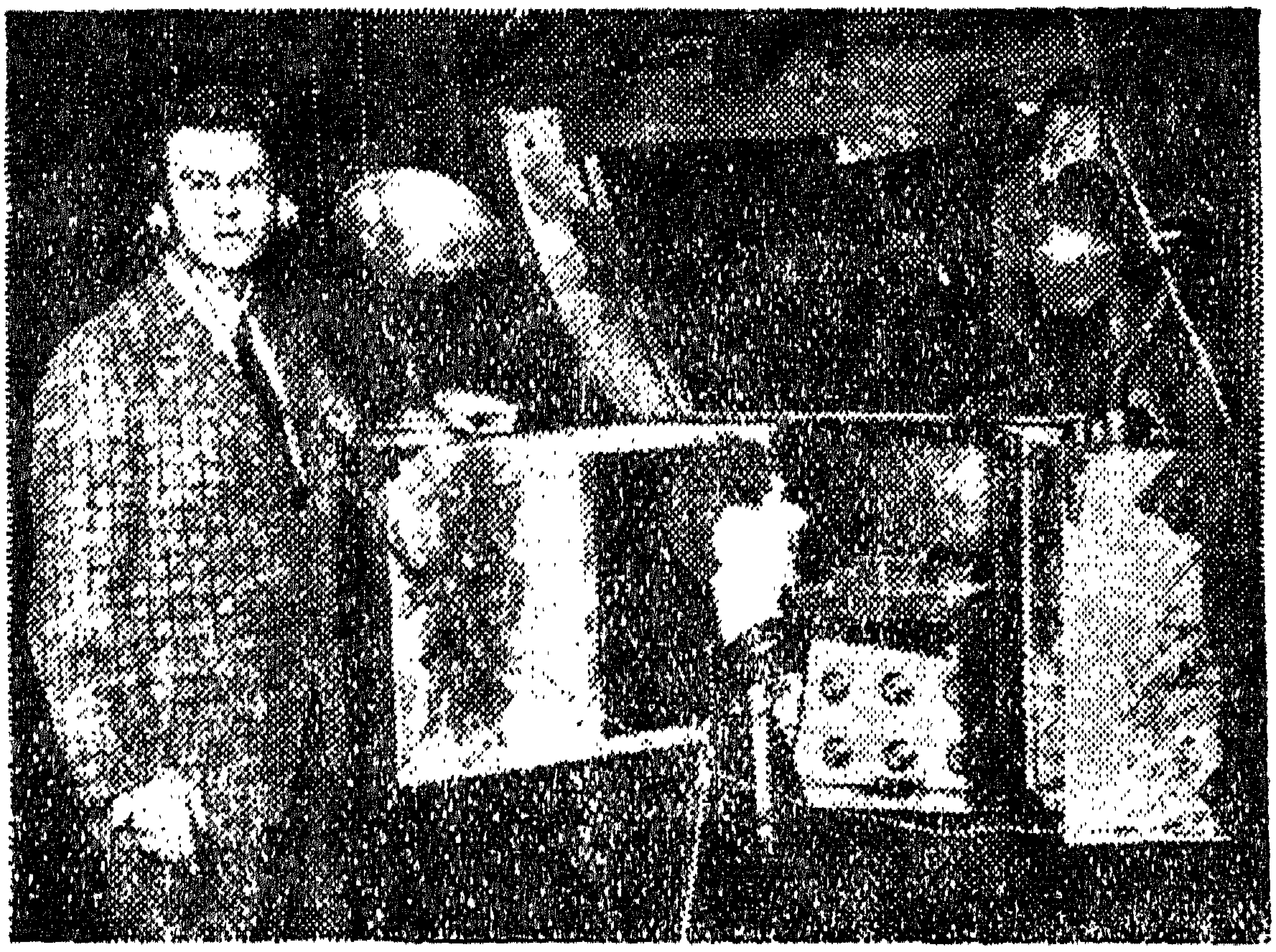


வான அலையும் நில அலையும்

இதற்குக் காரணம் மேலே சொல்லிய ஹெவிஸைட் பரப்பு என்னும் வாயுமண்டலப்பரப்பின் செயல்தான். நிலத்தின் வழியாகச் செல்லும் நில அலைகள் சகரம் வரை நன்றாக எட்டும். வானவெளியின் வழியாகச் சென்று ஹெவிஸைட் பரப்பிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்படும் அலைகள் சிகரம் என்னும் ஊரையும், அதற்கு அப்பாலுள்ள ஊர்களையும் எளிதில் அடையும். ஆனால் சகரத்துக்கும் சிகரத்துக்கும் இடையே உள்ள சாகரத்தில் நில அலை கேட்பதில்லை. வான அலை வந்து சேருவதில்லை. இப்படி இடையேயுள்ள ஊரைத் தாவி, அங்கே கேளாது, தூரத்தில் உள்ள ஊரில் கேட்கும். இப்பேர்ப்பட்ட நிகழ்ச்சியைப் **பாய்த்துள்** என்று சொல்லலாம்.

ஒளிபரப்பு

பொருள்களின் படங்களையும், நிகழ்ச்சிகளின் படங் களையும் ரேடியோ அலைகளின் மூலமாக ஓர் ஊரிலிருந்து



ஜான் பேர்டு என்பவரும் அவர் இயற்றிய டெலிவிஷன் கருவியும். பொம்மைத் தலை ஒன்றை வைத்துக்கொண்டு அவர் சோதனைகளை நடத்திப் பார்த்தார். படத்தில் பொம்மைத் தலையையும் காணலாம்.

உலகெங்கும் அனுப்ப முடியும். முன்னால் நாம் சொல்லிய

படி, இந்த அலைகள் செகண்டுக்கு லக்ஷத்து எண்பத்தாறாயிரம் மைல் வேகத்தோடு செல்வதால், ஓர் ஊரிலிருந்து அனுப்பப்பட்ட கணமே இவை மறு ஊரை அடைந்துவிடுகின்றன — அது எவ்வளவு தூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள

ஒளிபரப்பு முறை

ஊராயிருந்தாலும் சரி. இந்தப்படியாக ரேடியோ அலைகளின் மூலமாகப் படங்களை அயலூர்களுக்கு அனுப்பி, அங்கே ஏற்கச் செய்யும் காரியத்துக்கு **ரேடியோ டெலி**

விஷன் என்று பெயரிட்டிருக்கிறார்கள். இதைத்தான் சுருக்கமாக **டெலிவிஷன்** என்றும் சொல்லிவருகிறார்கள். இதை நாம் **ஒளிபரப்பு** என்றேனும், **அயலிடக் காட்சி** என்றேனும் சொல்லலாம்.

ரேடியோ ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சிகளை எப்படி ரேடியோ அல்லது மின்சார அலைகளைக்கொண்டு நிகழ்த்தி, உலகெங்கும் பரப்பி வருகிறார்களோ, அதைப்போலவே ரேடியோ அயலிடக் காட்சிகளைப் பரப்புவதற்கும் ரேடியோ அலைகள்

ஒளிபரப்பும் கருவிகள்

எனப்படும் மின்சார அலைகளையே உபயோகிக்கிறார்கள். இவற்றை **ரேடியோ ஒளிபரப்புக்கள்** என்று சொல்லலாம். இவ்விரண்டு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் இடையே உள்ள முக்கியமான வித்தியாசம் எது என்றால், ரேடியோ ஒலி பரப்பிலே தொடக்கத்திலும் இறுதியிலும் ஒலி அலைகள்

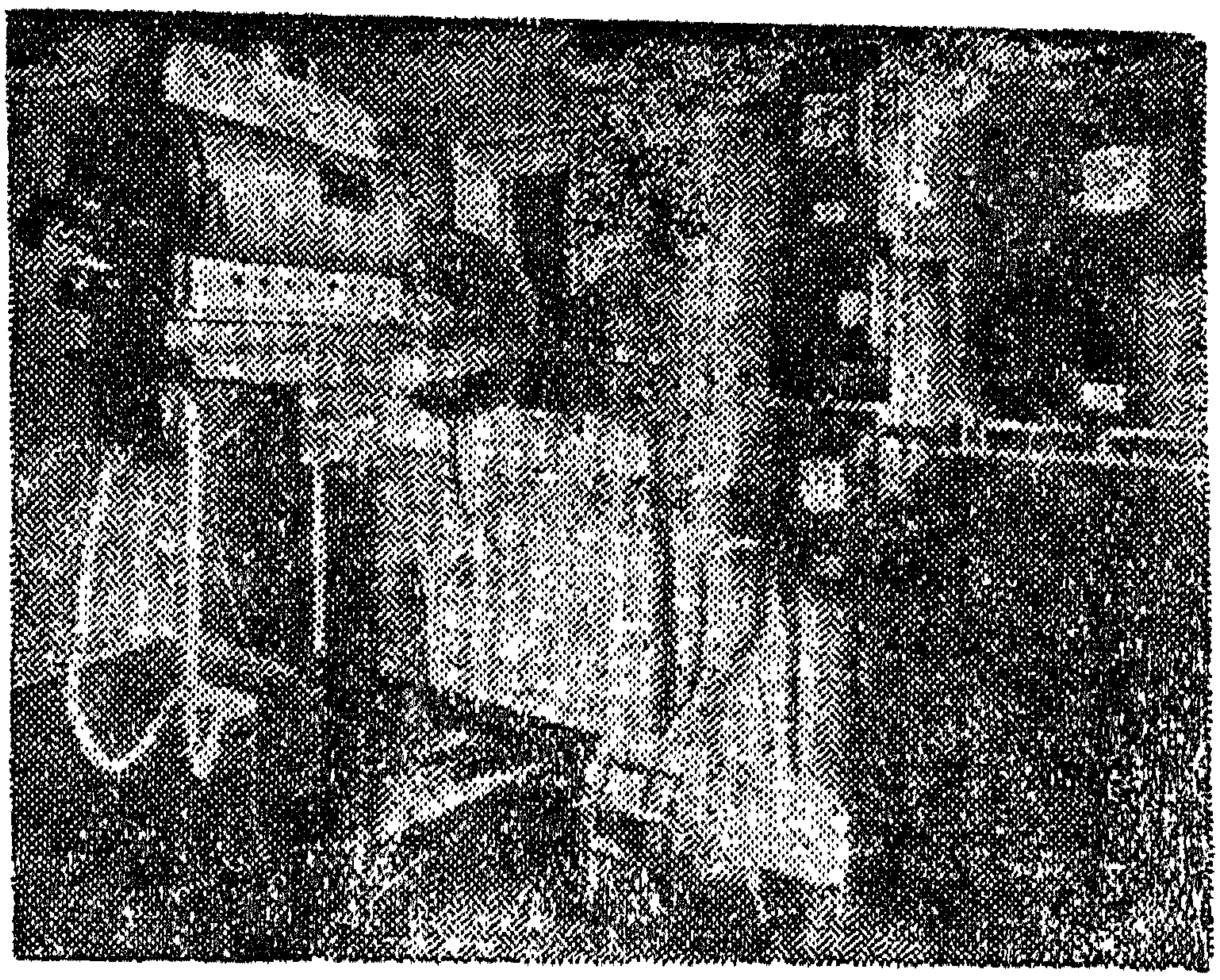
தோன்றுகின்றன. ஒலி அலைகளாகத் தொடங்கி, மின்சார அலைகளாக மாறி, மீண்டும் ஒலி அலைகளா முடிவடைவதே ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சி. ஆனால் அயலிடக் காட்சியைப் பரப்பத் தொடங்கும்போது ஒளிக்கிரணங்களை உபயோகிக்கிறார்கள். ஆதலால் இந்த நிகழ்ச்சியானது ஒளிக்கிரணங்களாகத் தொடங்கி, மின்சார அலைகளாக மாறி, மீண்டும் ஒளிக்கிரணங்களாக முடிவடைந்து தோற்றுகின்றன.

இந்தச் செயலில் முதற்படியாகச் செய்யவேண்டியது என்னவென்றால், ஒளிபரப்புச் செய்ய வேண்டிய இடத்தை **நுட்பத்தனிநோக்கி** என்னும் நிகழ்ச்சிக்கு உட்படுத்தவேண்டும். இது என்ன என்பது கீழே விவரிக்கப்படும். இதன் இரண்டாவது படி என்ன என்றால், இவ்வாறு நிகழ்த்திய செயலால் கிடைத்துள்ள ஒளி அதிர்வுகளை, அவற்றுக்கு ஏற்ற, மின்சாரத்துடிப்பு ஓட்டங்களாக மாற்றுதல். ஒளிமின்சாரக் கலம் என்னும் கருவியைக் கொண்டு இந்தக் காரியத்தை நிறைவேற்றுகிறார்கள். இதன் பிறகு இந்த மின்சாரத் துடிப்பு ஓட்டங்களை வேண்டும் அளவு பெருக்கி, பலப்படுத்திக் கொள்ளுகிறார்கள். பெருக்கிய பின்பு, அவற்றைக் கொண்டு — முன்னால் ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சியைப் பற்றிச் சொல்லும்போது சொன்னபடி — வாகன அலைகளை மாறுபடுத்தச் செய்கிறார்கள். இந்த **வாகன அலைகள்** மிகவும் அதிகமாய் அதிர்வன. ஒளி அலைகளால் வாகன அலைகள் பலத்தில் மாறுபட்டு, **மாறலை**களாகப் பரிணமிக்கின்றன.

இப்படி மாறுபட்ட மாறலைகள் ஈதர் மார்க்கமாக நாலு பக்கமும் பரவிச் செல்லுகின்றன. ஏற்கும் இடத்தில்

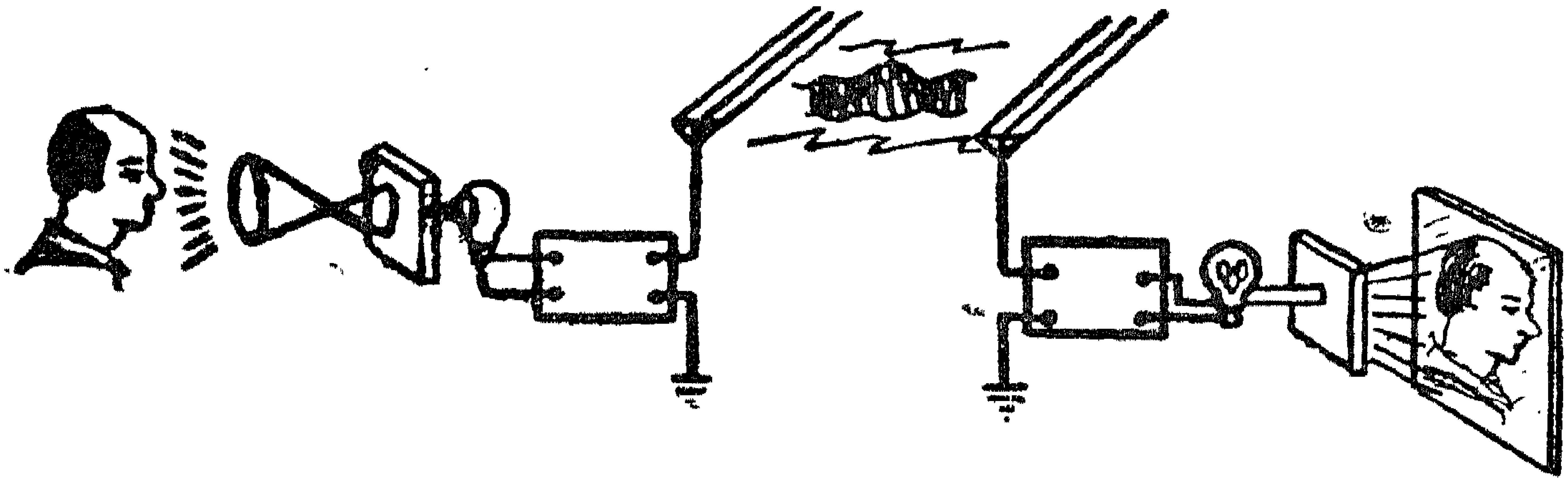
நீட்டியிருக்கும் வான்கம்பியை இவை தாக்குகின்றன. அப்படித் தாக்கியபோது அவற்றில் அதிர்வு மிகு மின்சார அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இவ்வாறு அவற்றில் வந்து மோதும் ஒலிபரப்பு அலைகளைத் தவிர, வேறு எத்தனையோ வகையான மின்சார அலைகள் எத்தனையோ இடங்களிலிருந்து அவற்றை வந்து தாக்கிக் கொண்டேயிருக்கும் அல்லவா? வான்கம்பியில் வந்து மோதும் அலைகளின் வகையை யாரால் கணக்கிட முடியும்? ஆதலால் ஏற்கும் இடத்தில் வைத்திருக்கும் கருவியைத் தக்கபடி சுருதி செய்துகொண்டால், நமக்கு வேண்டிய ஊரிலிருந்து அனுப்பப்படும் அலைகளை மட்டிலும் வேறாகப் பிரித்தெடுத்து, ஏற்க முடியும். அந்த அலைகளை ஏற்றுக்கொண்ட பிறகு, அவற்றைப் பெருக்கியும், திருத்தியும், — அதாவது அவற்றுக்கு ஏற்பட்ட மாறுதல்களை அகற்றியும் — பிறகு இன்னும் ஒருமுறை பெருக்கியும், தங்கள் கருவிக்கு வேண்டிய பலமுள்ள மின்சார ஓட்டங்களாக மாற்று



ஒலிபரப்பு நிலையத்திலே நுட்பத்தனி நோக்கி வைத்திருக்கும் அறை

கிறார்கள். இந்த மின்சார ஓட்டங்களைக் கடைசியாகத் தக்க ஒளிக்கருவியைக்கொண்டு — இதற்கு என்று அமைத்த விசேஷக்கருவி இது — மீண்டும் ஒளிக்கிரணங்களாக மாற்று கிறார்கள். பிறகு, ஒளிபரப்பு நிகழும் இடத்தில் தோன்



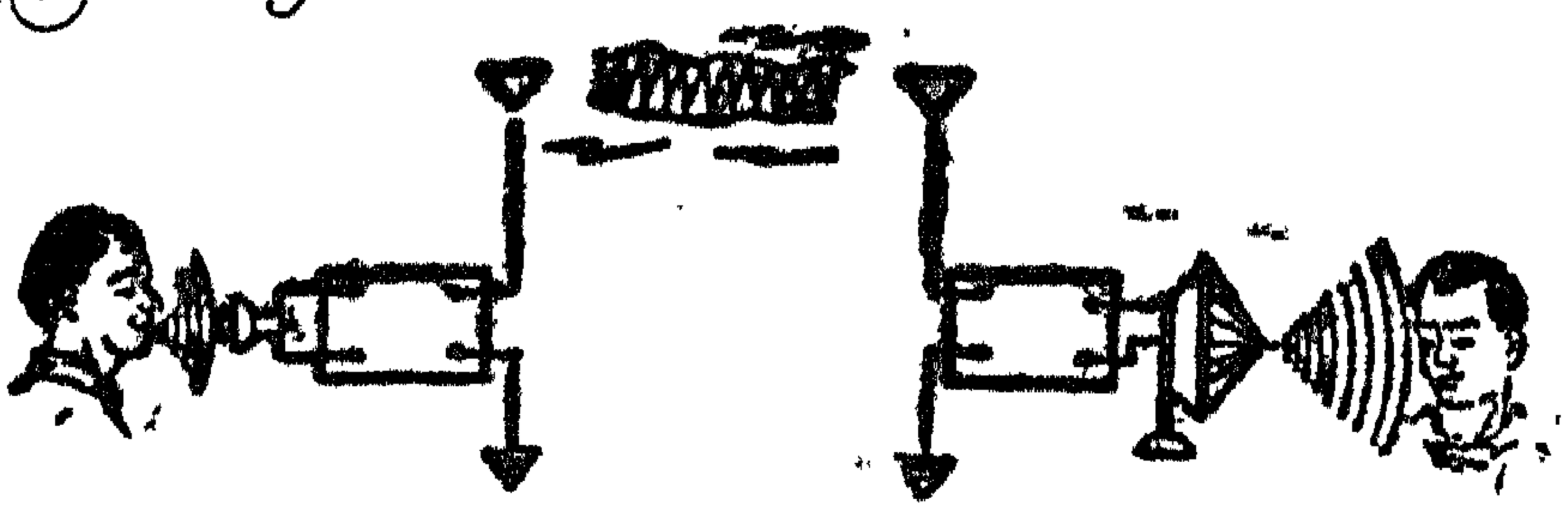
ஒளிபரப்பு

அயலிடக் காட்சி என்னும் ஒளிபரப்பு ஏற்பாடு. ஒலிபரப்பு ஏற்பாட்டுக்கும் இதற்கும் உள்ள ஒற்றுமையைக் கவனிக்கவும்

றியதாயும், அங்கிருந்து பரப்பப்பட்டதாயும் உள்ள காட்சி ஒன்றை, அந்தக் காட்சி நிகழ்ந்த இடத்தில் எப்படித் தோன் றிற்றோ அப்படியே ஏற்கும் இடத்திலும் தோன்றுமாறு, பொருத்தி அமைக்கிறார்கள்.

ஒளிபரப்பு நிகழும் இடத்திலே என்ன என்ன நிகழ்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டனவோ அதே தன்மையான நிகழ்ச்சிகள் யாவும் ஒளியை ஏற்கும் இடத்திலேயும் நடத் தப்படுவன. ஆனால் இவற்றை நடத்தும் வரிசைக்கிரமம் மட்டிலும் தலைகீழாக இருக்கும். ஒளியை இயற்றும் இடத் திலே நிகழ்ச்சிகள் ஒன்று, இரண்டு, மூன்று என்று நடந் தால், ஏற்கும் இடத்திலே அவை மூன்று, இரண்டு, ஒன்று என்ற வரிசையில் நிகழும்.

ஒளிபரப்புக்கும் ஒலிபரப்புக்கும் பல அம்சங்களில் ஒற்றுமை இருக்கிறது என்பது பார்த்த உடனேயே தெரிய வரும். ஒளியைப் பரப்புவதற்கும் ஒலி அலைகளைப் பரப்புவதற்கும் உபயோகப் படும் கருவிகள் பொதுவாக அமைப்பில் ஒன்றே. ஒளிபரப்பு நிலையத்திலே சிறப்பாக உள்ளவை நுட்பத் தனிநோக்கு என்னும் செயலைச் செய்வதற்கு உரிய கருவியும், ஒளி மின்சாரக் கலம் என்னும் கருவியும். ஒலிபரப்பு நிலையத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் மைக்ரோபோன் கருவியை இவற்றுக்கு ஈடாகவுள்ள அமைப்பு என்றுசொல்லலாம்.ஒளியை ஏற்கும் நிலையத்திலேயும்விசேஷமான கருவிகள் சில இருக்கின்றன. அவைதாம் ஒளிக்கருவியும், காட்சியைப் பொருத்தி ஒன்றுக்கும் கருவியும். ஒலி ஏற்கும் இடத்தில் வைத்திருக்கும் ஒலிபெருக்கியை இவற்றுக்கு ஈடான அமைப்பாகச் சொல்லலாம். பிற அம்சங்கள் எல்லாம் இவ்விரண்டு ஏற்பாடுகளிலும் கிட்டத்தட்ட ஒன்றே தான்.



ஒலிபரப்பு

தொடர்நிலைக் காட்சி

நமது கண்ணின் குணங்களிலே மிகவும் முக்கியமான குணம் என்னவென்றால், ஒளியின் பிரகாசத்திலே ஏதாவது மாறுபாடு உண்டாகுமானால், அந்த மாறுபாட்டை நமது கண் உடனுக்குடனே உணர்ந்து விடுவதில்லை. ஒரு ஸெகண்டுப் பொழுதில் கிட்டத்தட்டப் பத்தில் ஒரு பங்கு நேரம் பொறுத்தே நமது கண் அந்த மாறுபாட்டை உணருகிறது.

அதாவது நமது கண்ணில் படும் ஒவ்வோர் ஒளி உணர்ச்சியையும் ஸெகண்டுப் பொழுதில் பத்தில் ஒரு பங்கு நேரம் வரை தன்னிடத்தை விட்டு அகலாமல் அது பற்றிக் கொண்டிருக்கிறது. முந்திய உணர்ச்சி நீங்கினால் அல்லவோ, அடுத்த உணர்ச்சி கண்ணில் தோன்ற முடியும்?

இந்தக் குணத்தைப் பயன்படுத்தி, விசித்திரமான விளைவு ஒன்றை உண்டுபண்ண முடிகிறது. அது வருமாறு: அசையும் பொருள் ஒன்றின் தனித்தனியான நிலையிலுள்ள படங்களைப் பத்தில் ஒரு ஸெகண்டு நேரத்துக்கு ஒரு தடவையோ, அல்லது அதைவிடச் சற்றே துரிதமாகவோ, விட்டுக் காட்டிக்கொண்டிருந்தால், அவற்றைப் பார்க்கும் கண்ணானது அவை நிலையாயுள்ள தனித்தனிக் காட்சிகளின் படங்கள் என்பதை உணராது. பார்க்கும் கண்ணுக்கு எதிரேயுள்ள பொருள் அசைந்து கொண்டிருப்பதுபோலவே தோற்றும். இந்தக் குணத்தைத் **தொடர்நிலைக்காட்சி** என்று சொல்லலாம். சினிமாப் படங்களை நமக்குத்தோற்றுவிக்கும் காரியத்தில் நமது கண்ணுக்கு உள்ள இவ்வாறான குணத்தைப் பயன்படுத்தி, இவ்வாறு தனித்தனியாய் எடுக்கப்பட்ட காட்சிப் படங்களைக் கொண்டு, அவை இயங்குவன போல், காட்சிகளைத் தொடர்ச்சியாகத் தோன்றச் செய்கிறார்கள்.

கண்ணை ஏமாற்றும் இந்தக் கண்கட்டிக் காரியத்தைத் தான் ஒளிபரப்பின் மூலமாக அயலிடக் காட்சியைத் தோற்றச் செய்யும்போதும் கையாளுகிறார்கள்.

எந்தக் காட்சியை அயலூரில் தோன்றச் செய்யவேண்டுமோ அதன் மின்சாரப் பதிவு ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ளு

கிறார்கள். இதை எவ்வாறு செய்கிறார்கள் என்பது பின்னால் சொல்லப்படும். மின்சாரப்பதிவு எடுத்ததும், அந்தப் பதிவுகளை வானவெளியின் வழியாக நாலுபக்கமும் பரப்புகிறார்கள் — அலையலையாக இவை பரவிச் செல்லுகின்றன. ஏற்கும் இடத்திலே இவற்றை மீண்டும் காட்சியாகத் தோற்றச் செய்கிறார்கள். இவ்வாறு தோற்றுவிக்கும் பொருட்டு செகண்டுக்கு இருபது பதிவுகள் வீதம் படம் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டியிருக்கிறது — காட்சி நடக்கும் இடத்திலும், காட்சியைத் தோன்றச் செய்யும் இடத்திலும் ஒரே ரீதியாகத்தான் இந்தச் செயல் நடத்தப்படுகிறது.

இந்தப் படியாகப் பரவிச் சென்ற படம் முழுவதும் ஒளியை ஏற்கும் ஊரில் உள்ள ஒளித்திரையிலே செகண்டுக்கு இருபது முறை வீதம் தோன்றிக்கொண்டே யிருக்கிறது. ஒவ்வொரு தோற்றத்துக்கும், அதற்கு அடுத்த தோற்றத்துக்கும் மாறுபாடு உண்டு. ஒன்றைப்போல் அடுத்தது இருப்பதில்லை. ஆயினும் இந்த மாறுபாடு மிகச் சிறு அளவில்தான் இருக்கும். அதாவது “படம் பிடிக்கப் படும்” இயங்கும் பொருள் செகண்டுப் பொழுதில் இருபதில் ஒரு பாக அளவேயுள்ள சிறு நேரத்தில் எத்துணை மாறுபாட்டைப் பெறுகிறதோ அந்த மாறுபாட்டைத்தான் படம் காட்டும். இப்படி மாறுபட்டுக்கொண்டே யிருக்கும் பொருளின் தனித்தனி நிலைகளையே — அசைவில்லா நிலைகளையே — படத்தில் காட்டிவந்த போதிலும், மேலே சொல்லியபடி, நமது கண்ணின் குணத்தால், அந்தப் படங்களின் தொகுதியானது பொருள் இயங்குவதாகவே நமக்குத் தோற்றச் செய்கிறது. ஆதலால் சினிமாவில் ஆட்களும், பொருள்களும்

இயங்குவதை நாம் எப்படிப் பார்க்கிறோமோ அப்படியே தான் அயலிடக் காட்சியிலும் பார்க்கிறோம்.

துணித்தல்

சினிமாப் படத்திலே காட்சி முழுவதையும் ஒரே படத்தில் பிடித்து, அந்தப் படத்தை முழுதாகவே நம்முடைய கண்ணின் முன்னேயுள்ள திரையில் தோன்றச் செய்கிறார்கள். அயலிடக் காட்சியை ஒளிபரப்பு மூலமாகப் பரப்பித் தோன்றச் செய்யும்போது, இவ்வாறு படம் முழுவதையும் ஒரேயடியாக அனுப்பித் தோன்றச் செய்ய முடியவில்லை. முழுப் படத்தையும் ஒரே தடவையில் தோன்றச் செய்யப் பார்த்தார்கள். முயற்சி பலிக்கவில்லை. ஆதலால் படத்தைத் துண்டம் துண்டமாகக் கத்தரித்தது போல், அனுப்புகிறார்கள். ஏற்கும் இடத்தில் மீண்டும் பொருத்திக் கொள்ளுகிறார்கள்.

தொண்ணூறு வரிகள்

இந்தக் காரியத்தைச் சற்றே விரிவாகப் பார்ப்போம். ஒளிபரப்பு மூலமாக அனுப்பவேண்டிய படத்தைத் துண்டம் துண்டமாகவே ஒளிபரப்பு செய்கிறார்கள். புத்தகத்தில் அச்சிட்ட விஷயத்தை வரிவரியாக நாம் படிப்பது போல்

அவர்களும் படத்தை வரிவரியாகப் படிக்கிறார்கள். ஆனால் நாம் இடது ஓரத்திலிருந்து வலது ஓரம்வரை கண்ணை ஓட்டிப் படிக்கிறோம். உருதுபாஷையைப் படிப்பவர்கள் வலது ஓரத்தில் தொடங்கி இடது ஓரம் வரை படிப்பார்கள். சீன பாஷையிலே மேலிருந்து தொடங்கிக் கீழோரம் வரை படிப்பார்கள். அவர்களுடைய வரி மேலிருந்து கீழ் வரை ஓடும். ஒளிபரப்பிலேயும் அநேகமாக இப்படியே செய்கிறார்கள். இவ்வாறு அவர்கள் இட்டுக் கொண்ட

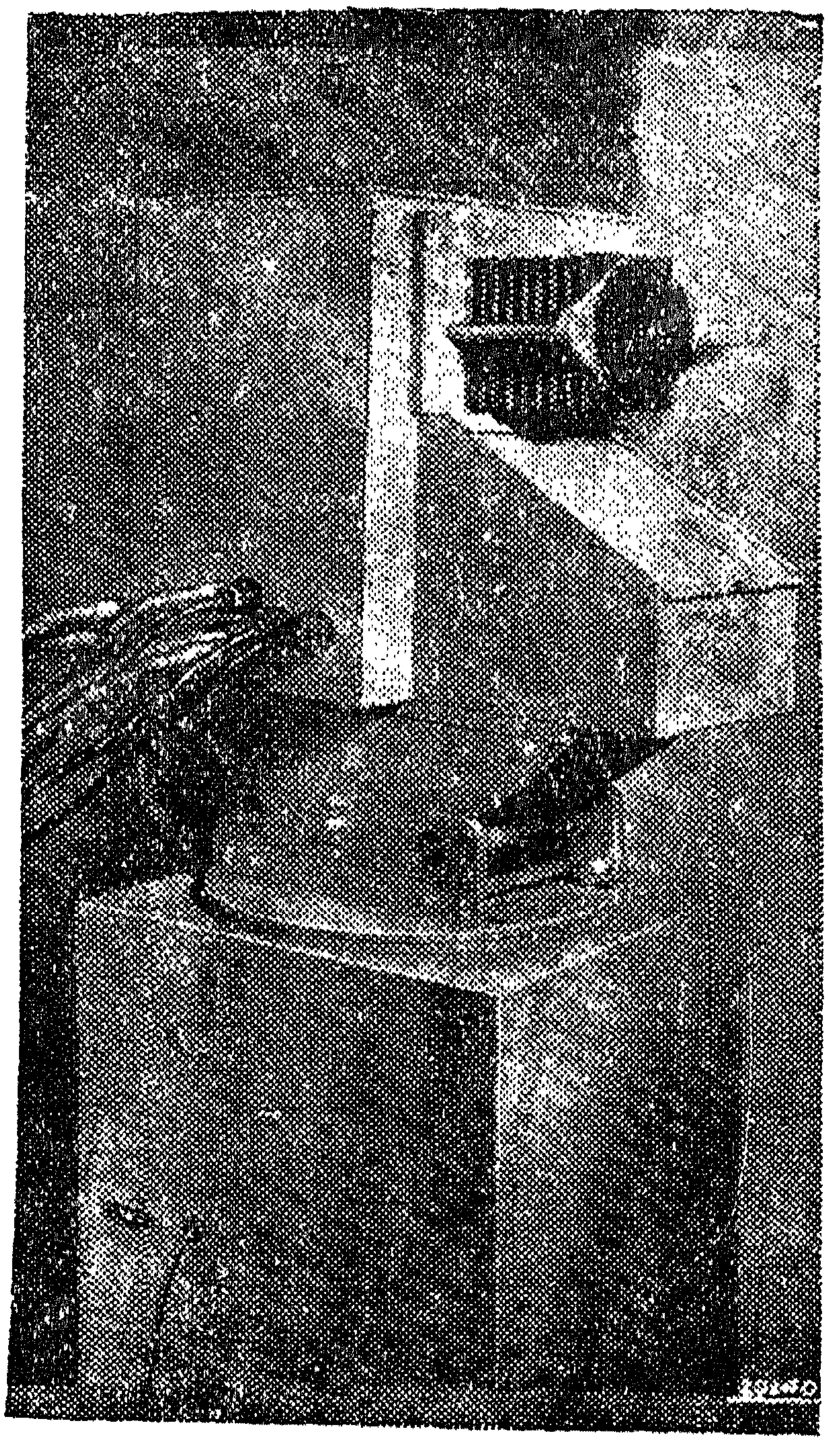
நூற்று எண்பது வரிகள்

நானூற்றைந்து வரிகள்

படங்களை வரிவரியாகப் ‘படிப்பது’ எப்படி என்பதை விளக்கும் படங்கள்

வரிகளை — படத்தின் வரிகளை அல்லது துண்டங்களை —

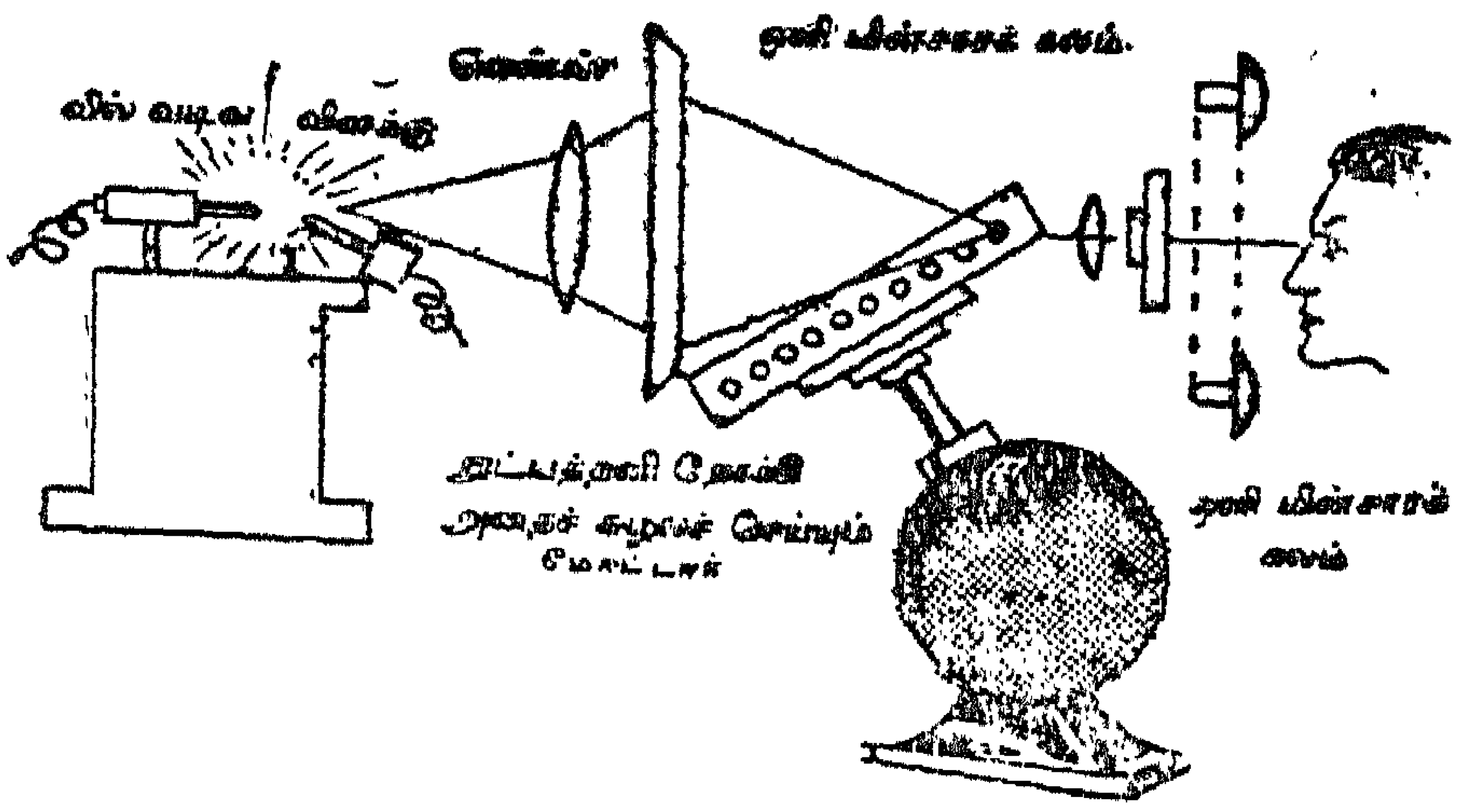
ஓர் ஒளிக்கருவியைக்கொண்டு பிரகாசமாய்த் தோன்றச் செய்கிறார்கள். இந்தக் கருவியினின்று தோன்றும் ஒளிப்புள்ளியானது படத்தின் ஒவ்வொரு துண்டத்தையும், துண்டத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியையும், நுட்பமாகவும், தனியாகவும்



ஐகனஸ்கோப்

நோக்கிப் பிரகாசமாகத் தோன்றச்செய்வதால், இந்தக் கருவியை **நுட்பத்தனி நோக்கி** என்று சொல்லலாம். இப்படியாகப் படத்தில் ஒரு கோடியில் தொடங்கி வரிசை வரிசையாகப் — படம் முழுவதையும் நுட்பத்தனி நோக்கிக் கருவியைக் கொண்டு உற்று நோக்கச் செய்கிறார்கள். கருவியின் ஒளிப்புள்ளி படத்தின் சிறு கூறு ஒவ்வொன்றையும் தனித் தனியாகவே நோக்கி வந்தபோதிலும், இக் கருவியானது மிகவும் துரிதமாய் வேலை செய்வதால் படம் முழுவதும், ஸெகண்டுக்கு இருபது முறை வீதம், இவ்

வாறு கருவியால் நோக்கப்பட்டு வருகிறது. ஒளிப்புள்ளி நோக்கிவரும் படத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒளிமிக்க பகுதிகளும் ஒளிகுறைந்த பகுதிகளும் இருக்கும் அல்லவா? அதாவது பிரகாசமாய்த் தோன்றும் இடங்களும் மங்கலாய்த் தோன்றும் இடங்களும் இருக்கும் அல்லவா? இவை யாவும் தம்தம் இயல்புகளுக்கு ஏற்ற, வெவ்வேறு வகையான மின் சார அதிர்வுகளை இயற்றவல்லனவாய் இருக்கின்றன. ஒலி அதிர்வுகளை மின்சார அலைகளாக மாற்றியதைப் போலவே, இதற்கு என்று அமைந்த கருவி யொன்று ஒளி அதிர்வுகளை மின்சார அதிர்வுகளாக மாற்றித் தருகிறது.



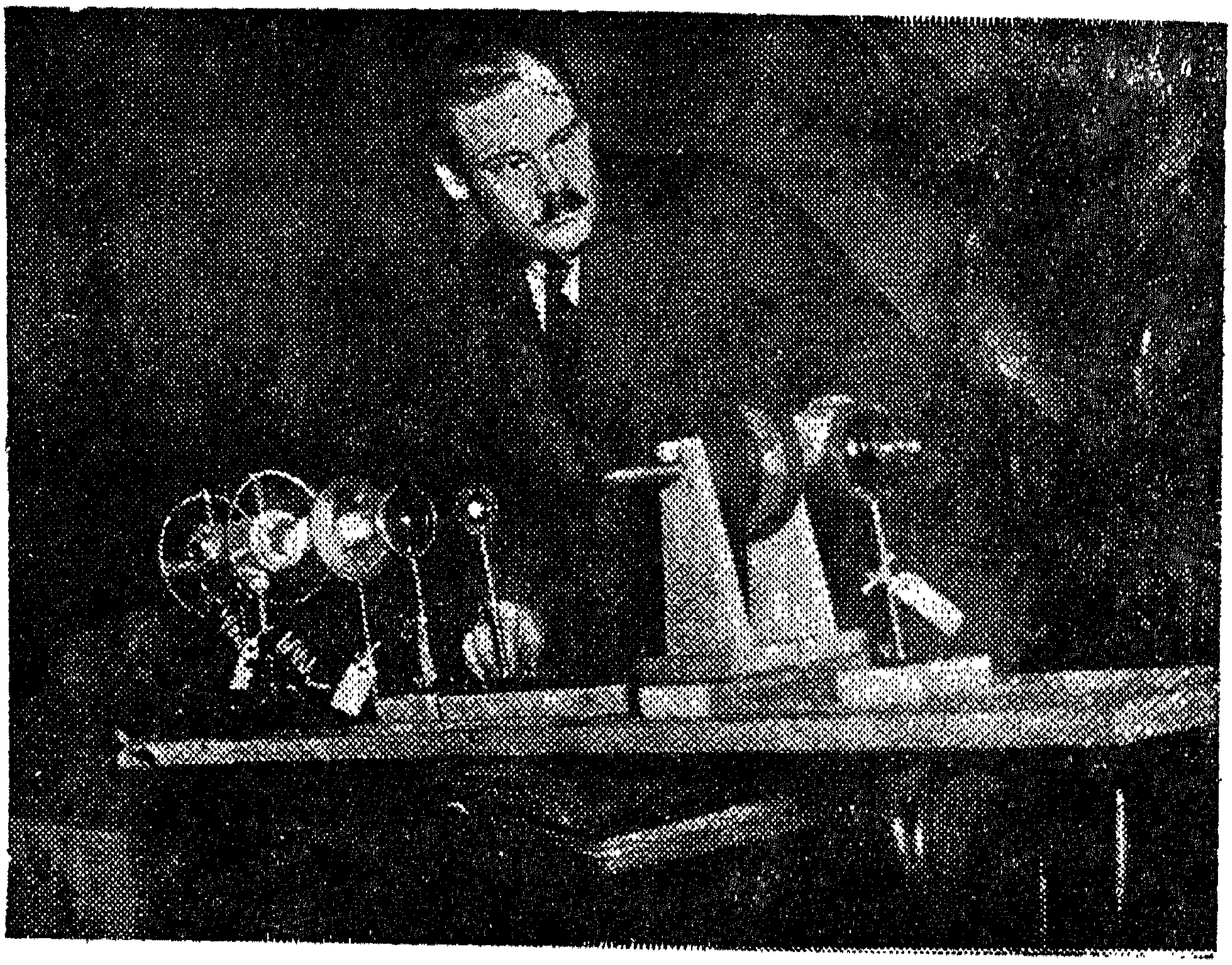
மின்சார வில் வடிவ விளக்கும், நுட்பத் தனி நோக்கியும்

இந்த அதிர்வுகளை வாகன அலைகளின் மீது ஏற்றுகிறார்கள். இவற்றைக் கொண்டு வாகனஅலைகளை மாறு படுத்துகிறார்கள். வரிசைக் கிரமமாக ஒளிபரப்பு நிகழ்த்தி வருகிறார்கள். ஏற்கும் ஊரில் இவற்றை ஏற்றுக்கொண்டு, ஒளியாக மாற்றுகிறார்கள். அங்கே வைத்திருக்கும் திரையில் தக்க முறையில் விழச்செய்கிறார்கள். அந்த ஊரில் தனித் தனித் துண்டங்களாகவே இவை திரையில் பட்டுத் தோன்றி வந்தபோதிலும், நம்முடைய கண்களுக்கு உள்ள தொடர் நிலைக் காட்சிக் குணத்தால் இவை யாவும் சேர்ந்து ஒரு முழுப்படமாகவே நமக்குத் தோன்றுகின்றன. சின்னபின்ன மான துண்டங்கள் அனைத்தையும் ஒன்று சேர்த்து ஒரு

மித்துக் தோன்றச் செய்யும் நமது கண்கள் நம்மை ஏமாற்று கின்றன.

ஒளித்தோற்றி

ஒலிபரப்பு நிகழ்ச்சியை ஏற்கும் இடத்திலே ஒலி பெருக்கி ஒன்றை வைத்திருக்கிறது. அதுதான் ஒலியை நமது காதுக்குக் கேட்கும்படி செய்கிறது. அதைப்

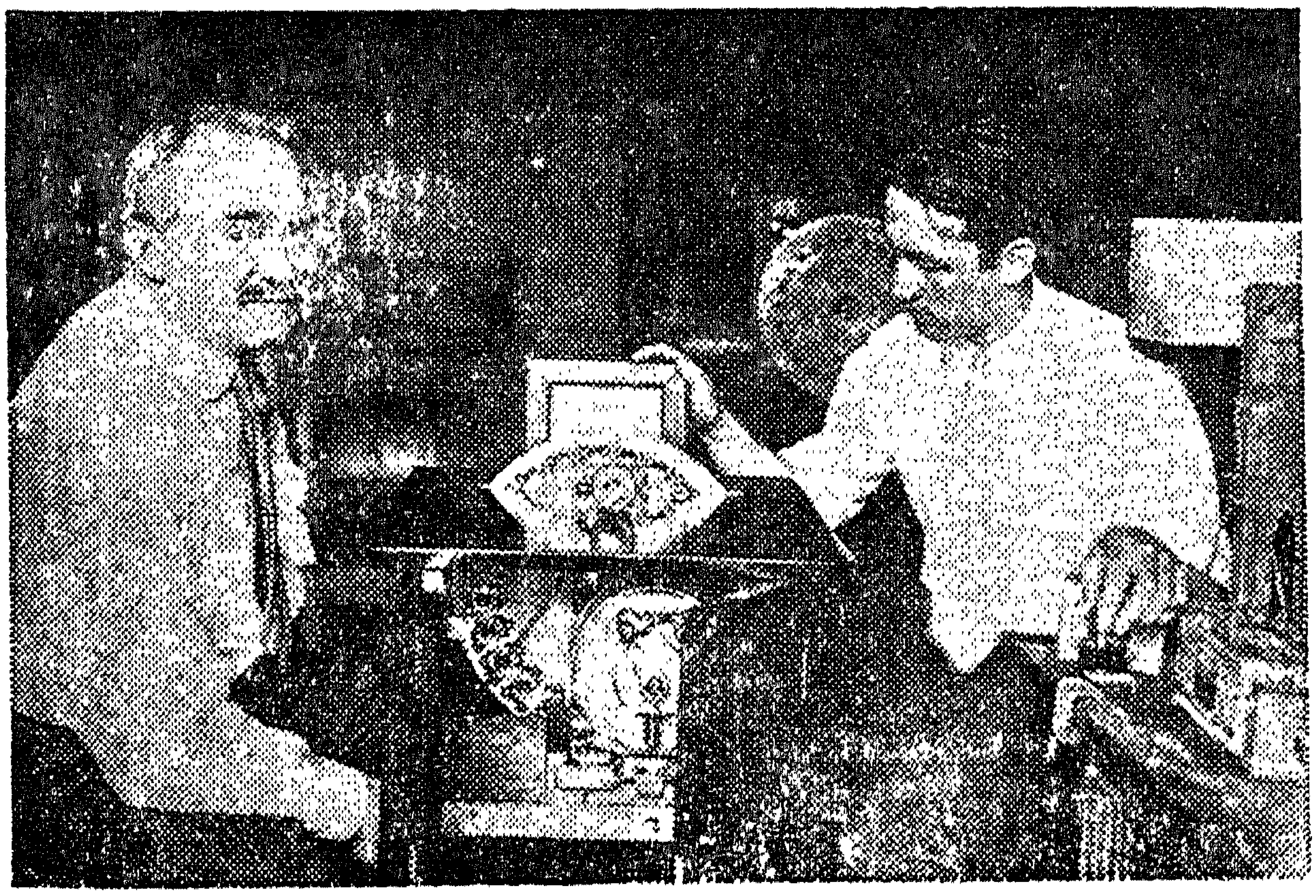


டாக்டர் அலெக்ஸான்டெர்ஸன் என்பவரும் அவர் இயற்றிய ஒளி பரப்புக் கருவியும் : இதிலே கண்ணாடி லென்சுகள் பல வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இருபத்துநாலு பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடிகள் கொண்ட சுழல் கருவி ஒன்றும் இதிலே இருக்கிறது.

போலவே, ஒளிபரப்பை ஏற்கும் இடத்திலும் காட்சியை நமது கண்ணுக்குத் தோன்றும்படி செய்வதற்கு ஏற்ற கருவி

ஒன்று இருப்பது அவசியம். வரிவரியாய் — இழை இழை யாய்ப் பிரிந்து, தனித் தனியாய்த் தோன்றி வரும் படத் தின் இழைகளை மீண்டும் ஒன்றாக செய்து, ஒரே படமாக்கு வதற்கென்று ஒரு கருவியை அமைத்திருக்கிறார்கள். இந்தக் கருவியை ஆங்கிலத்தில் **ரேடியோ — வைஸர்** என்கிறார்கள். இதை நாம் **ஒளித்தோற்றி** என்று சொல்லலாம்.

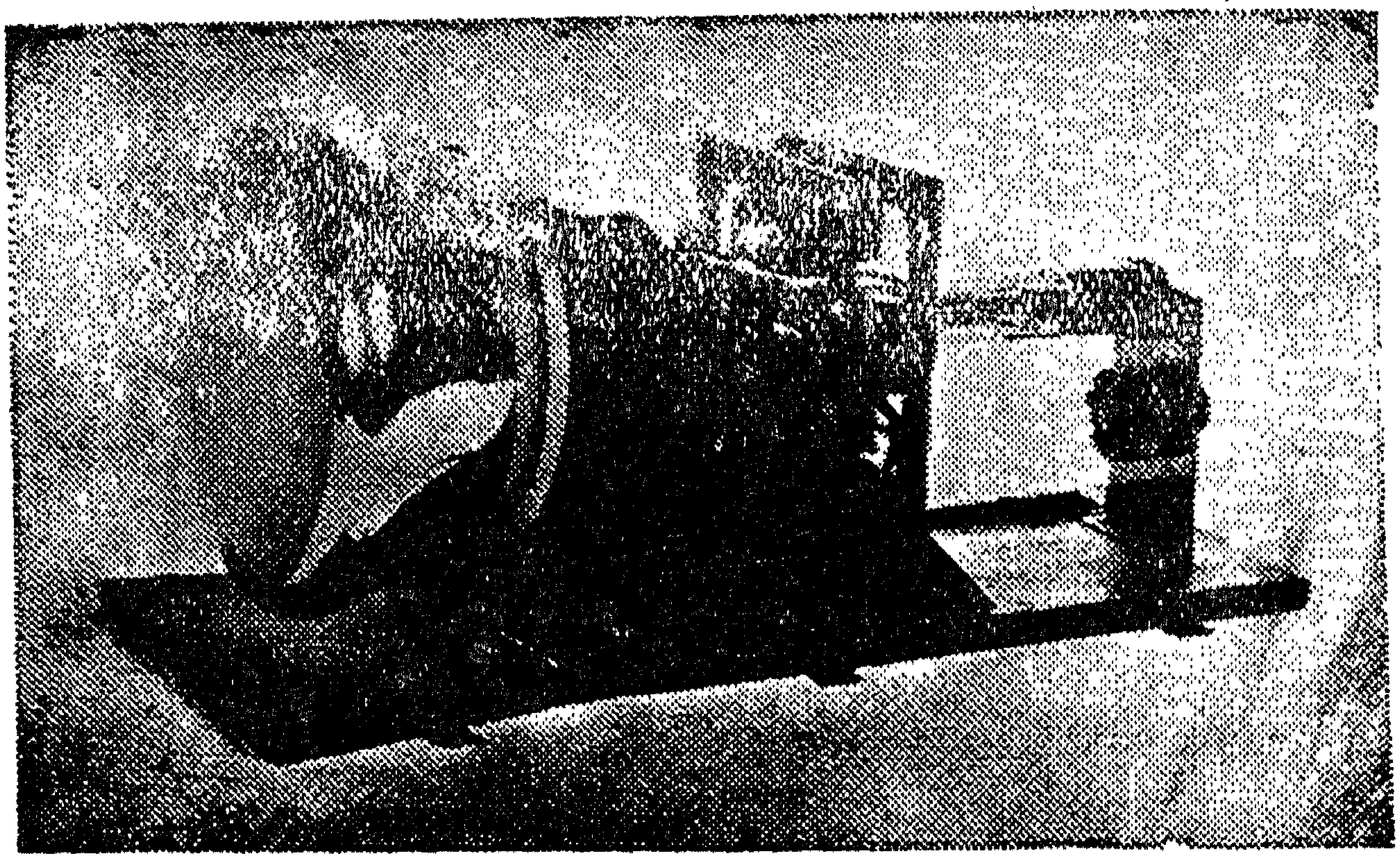
இப்போதுள்ள முறைப்படி ஒளிபரப்புச் செய்யப் படும் படங்களை ஏற்கும் கருவியில் இருக்க வேண்டிய



ஜென்கின்ஸ் என்பவரும் அவர் இயற்றிய ஒளிபரப்பு ஏற்கும் கருவி யும்: இரண்டு மைல்களுக்கு அப்பால் நிகழ்ந்த நிகழ்ச்சியின் ஒளி பரப்பை இக்கருவி ஏற்றுத் தோன்றச் செய்தது.

முக்கியமான உறுப்பு ஒன்று உண்டு. அது என்ன என்றால் ஒளியை உண்டாக்கும் விளக்கு ஒன்றே அது. ஆனால் மிக

வும் அற்புதமாய் அமைந்த விளக்கு. ஏற்கும் கருவியில் மிக வும் துரிதமாய்த் தோன்றிவரும் மின்சார ஓட்டங்களின் பலத்துக்கு ஒப்ப, உடனுக்குடனே தன் ஒளியில் மாறுபடக் கூடிய திறமையைப் பெற்றதாய் அது இருக்கவேண்டும். எத்தனை துரிதமாய் மின்சார ஓட்டங்கள் தம்முடைய பலத் தில் மாறுபட்டுத் தோன்றுகின்றனவோ, அத்தனை துரித மாய் இதன் ஒளியும், அதே வகையில், மாறுபட்டுத் தோன் றிக்கொண்டே யிருக்கவேண்டும். இப்படிச் செய்யவல்ல கருவி ஒன்றை அமைத்துவிட்டார்கள்!



ஸ்வாரிக்கின் என்பவர் இயற்றிய ஒளிபரப்புத் தோன்றச் செய்யும் கருவி. கூம்பு வடிவமான புனலைப்போல் அமைந்த கருவியின் தட் டைப் பகுதியிலே ஒளிர்பொருள் ஒன்று பூசியிருக்கும். எதிர் மின் னணுக்கள் அதில் வந்து மோதும்போது சித்திரம் இந்தத் திரை யிலே 'வரையப்பட்டுத்' தோன்றுகிறது.

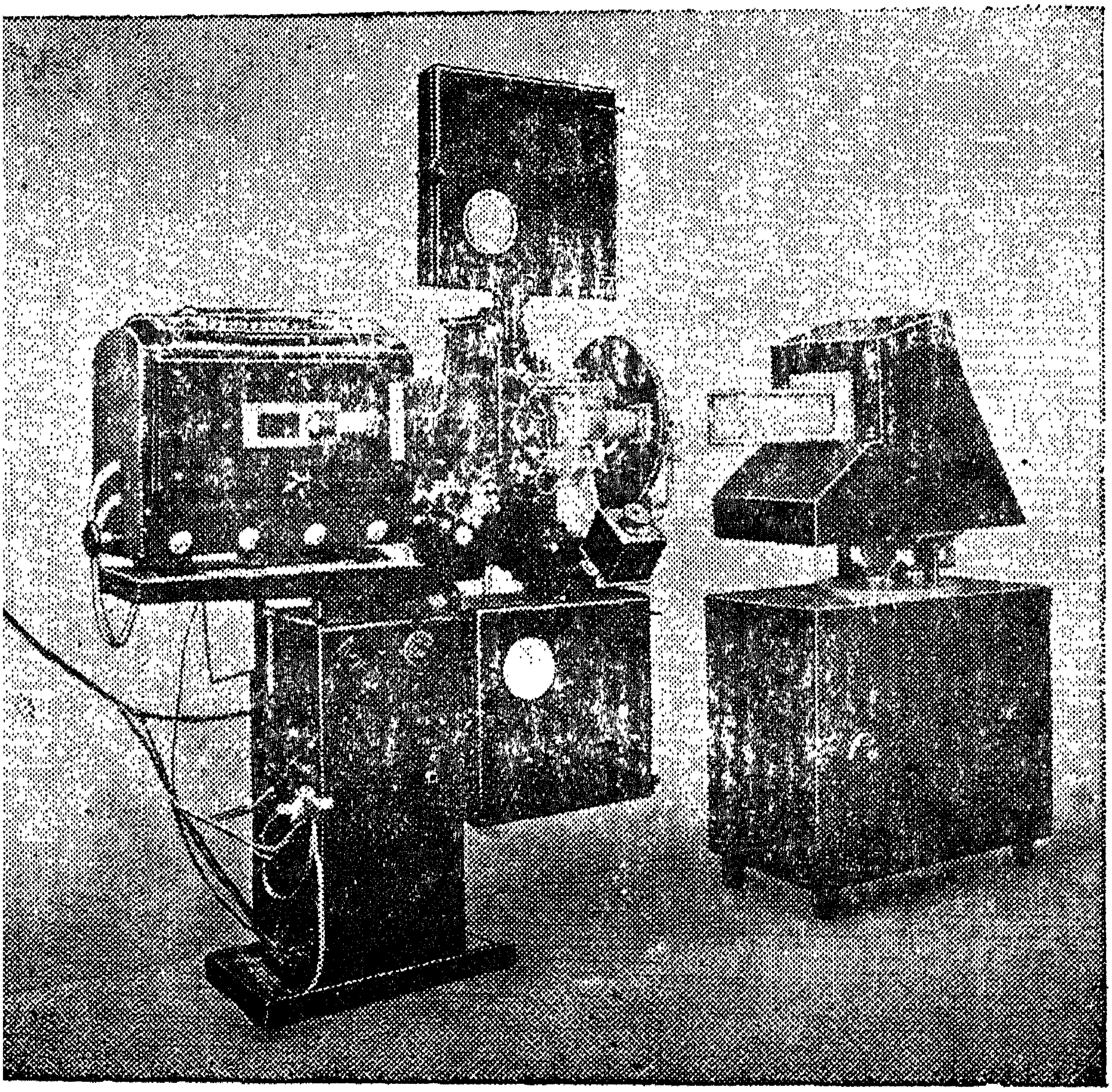
தனித்தனியாகப் படத்திலிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டுத் தோன்றிவரும் ஒளி அதிர்வுகளை இந்தக் கருவியானது

அப்படியப்படியே தோற்றுவிக்கிறது. ஆதலால் ஒலிபரப்பில் ஒலிபெருக்கி என்ன என்ன வகையான செயல்களைச் செய்கிறதோ அதே வகையான செயல்கள் அனைத்தையும் இந்தக் கருவி ஒளிபரப்புக் காரியத்தில் செய்து தருகிறது.

இப்போது ஒளியைத் தோன்றச் செய்யும்பொருட்டு அமைக்கப்பட்டு வரும் ஒளித்தோற்றிக் கருவிகள் பெரும் பான்மையும் நீயான் விளக்குக்களாகத் தாம் இருந்து வருகின்றன. இவற்றை நீயான் பல்புகள் என்கிறார்கள்.

இந்தக் கருவியின் அமைப்பைச் சற்றே பார்ப்போம். இதன் பல்பிலே தகட்டையான தகடுகள் இரண்டு வைத்திருக்கும். இவை இரண்டும் ஒன்றோடொன்று படாமலும், ஒன்றுக்கொன்று சாய்வில்லாமலும் ஒரு போக்காக அமைந்திருக்கும். இந்தப் பல்புக்குள்ளே நீயான் எனப்படும் வாயுவை அடைத்திருக்கும். பல்புக்குள் வைத்திருக்கும் தகடுகள் இரண்டையும் காப்பான்களால் நன்றாக உறையிட்டு மூடியிருக்கும். சினிமாக்கள், நாடக மேடைகள், முதலியவற்றின் பெயர்களை இரவில் பிரகாசமாகவும், அழகாகவும் தோன்றச் செய்வதற்கும், இரவு வேளையில் பல வகையான விளம்பரங்களை ஜனங்களுக்குத் தெரிவிப்பதற்கும் நீயான் வாயுவை அடைத்த கண்ணாடிக் குழாய்களின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் ஓடும் நீயான் விளக்குகளைத் தான் பெரிய நகரங்களிலெல்லாம் இக்காலத்தில் உபயோகித்து வருகிறார்கள். நீயான் வாயுவை உள்ளே அடைத்திருக்கும் மின்சார விளக்குக்களினின்று தோன்றும் வெளிச்சம் ரோஜா நிறமுள்ளதா யிருக்கும்.

வெவ்வேறு வகையாய்த் தம்முடைய பலத்தில் மாறு படும் மின்சார ஓட்டங்கள் இப்பேர்ப்பட்ட நீயான் விளக்கு ஒன்றின்மேல் படும்போது, அவற்றின் பலங்களின் மாறு



ஒளிபரப்புக் கருவி

பாடுகளுக்கு ஏற்ப, இவ்விளக்கின் ஒளியும் உடனுக்குடனே மாறுபட்டுக்கொண்டே யிருக்கிறது. இந்தக் குணத்தின்

துணையால்தான் அயலிடக் காட்சியைத் தோன்றச் செய்ய முடிகிறது.

இவ்வாறு நிகழும் ஒளிபரப்புகள் இன்னும் முற்றி லும் வளர்ச்சி பெறவில்லை. இந்தத் துறையில் எத்தனையோ சிறந்த விஞ்ஞானிகள் பற்பல நாடுகளில் ஆராய்ச்சிகளை நடத்திக்கொண்டே யிருக்கிறார்கள். புதிய விஷயங்களைக் கண்டுபிடித்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். இந்தத் துறையில் அறிவு மிகமிக, வெகு சீக்கிரத்தில், அதுவும் ஒலிபரப்பைப் போலவே வீடு வீடாக நிகழக்கூடிய காரியமாக ஆகிவிடும். உலகத்துச் செய்திகள் அனைத்தையும் காதால் அப்போது கேட்பதைப்போலவே, வெகு சீக்கிரம் உலகத்து நிகழ்ச்சி கள் அனைத்தையும் கண்ணால் வீட்டிலிருந்த வண்ணமாகக் கேட்பது எளிதாகிவிடும்.

ரேடியோ வரலாற்றுச் சுருக்கம்

ரேடியோவைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் தொடங்கி இன்னும் எழுபத்தைந்து வருஷங்கள் ஆகவில்லை. அதன் வரலாற்றை மிகவும் சுருக்கமாகச் சொல்லுவோம்.

1867 ஒளி அலைகள் ஒருவகை மின்சார அலைகள் என்று க்ளார்க் - மாக்ஸ்வெல் கண்டுபிடித்தார்.

1875 ஓர் அறையில் ஓர் இடத்தில் மின்சாரப் பொறிகள் தெறித்து வந்தபோது, அதே அறையில் மற்றோர் இடத்தில் வைத்திருந்த கம்பிகளில் மின்சாரம் தோன்றுகிறது என்று எடிஸன் கண்டுபிடித்தார். 'ஈதெர் சக்தி' என்ற பெயரை எடிஸன் அதற்கு இட்டார்.

1880 கம்பியிழையை வைத்திருக்கும் மின்சார விளக்குக் களின் உள்ளே, வேறொரு கம்பியைத் தனியாக வைத்துச் சில சோதனைகளை எடிஸன் நிகழ்த்திப் பார்த்தார். பாட்டெரியின் நேர் மின்முனையோடு அந்தத் தனிக் கம்பியைப் பிணைத்தார்; எதிர் மின்

முனையோடு கம்பி யிழையைப் பிணைத்தார். கம்பி யிழை சொலிக்கத் தொடங்கியவுடன் இரண்டாவது கம்பியின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் ஓடிற்று. பாட்

க்ளார்க் மாக்ஸ்வெல்

எடிஸன்

டெரியின் மின்முனைகளோடு அவற்றை மாறிப் பிணைத்துப் பார்த்தபோது, மின்சார ஓட்டம் நிகழவில்லை. அந்தச் சோதனைதான் வால்வின் தொடக்கம்.

1886 ஹெர்ட்ஸ் என்பவர் ஈதெர் அலைகளை இயற்றினர். ஈதெர் அலைகளுக்கும் ஒளி அலைகளுக்கும் அநேகமாக எல்லா அமிசங்களிலும் ஒற்றுமை இருப்பது தெரிய வந்தது. ஆனால் அவை மிகவும் நெடிய அலைகளாக இருந்தன.

1890 ப்ரான்லி, ப்ரீஸ், லாட்ஜ், ரிகி முதலியவர்கள் ஈதெர் அலைகளைப் பரப்பவும் ஏற்கவும் முயன்று வந்தார்கள்.

1894 ரிகியினிடம் மாணவராயிருந்த மார்க்கோனி என்பவர் இவ்விஷயங்களை நுணுகி ஆராயத் தொடங்கினார். வெகு தூரங்களுக்கு அப்பாலுள்ள இடத்துக்கும்

ஹெர்ட்ஸ்

லாட்ஜ்

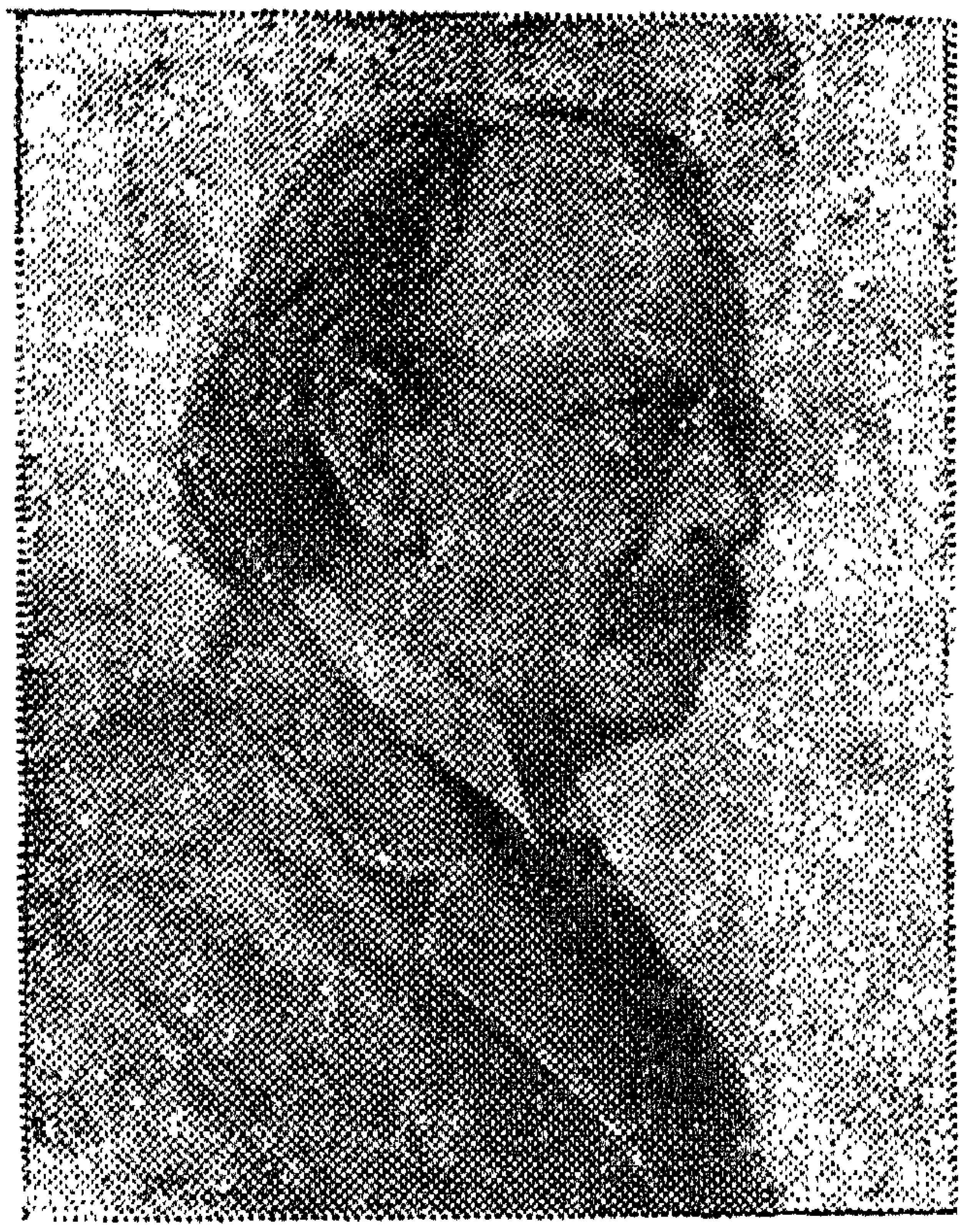
இந்த வகையான அலைகளை அனுப்பி, முதன் முதலில் வெற்றிகரமாய் ஏற்றவர் இவர்தாம்.

1895-1896 தாம்ஸன் என்பவர் எலெக்ட்ரான்களின் தன்மைகளை ஆராய்ந்து, அறிந்து, வெளியிட்டார். மின்சாரத்தின் தன்மைகளை அறியவும், அவற்றைச் சீராகப் பயன்படுத்தவும் இவ்வாராய்ச்சிகள் உதவின.

1904 ப்ளெமிங் என்பவர் இருவழி மின்சார வால்வைக் கண்டுபிடித்து இயற்றினார்.

ரேடியோ வரலாற்றுச் சுருக்கம்

1906 லீ டி பாரெஸ்ட்டு என்பவர் மூவழி மின்சார வால்வைக் கண்டுபிடித்து இயற்றினார்.



தாம்ஸன்

ப்ளெமிங்

1917 ஐரோப்பிய யுத்தம் நடந்தபோது ஜெர்மானியர்கள் தங்களுக்குள் குறிய அலைகள் மூலமாகப் பேசிக்கொண்டதைப் பலர் கண்டுபிடிக்க முயன்றார்கள். பிரான்ஸில் வந்திருந்த அமெரிக்க சேனையைச் சேர்ந்த ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் என்பவர் இந்தக் குறிய அலைகளை எளிதில் உணர்ந்து கேட்கச் செய்யவல்ல கருவி ஒன்றை இயற்றினார். இதுதான் ஸூப்பர் - ஹெட்டரோ - டைன் என்னும் கருவி.

இக்காலத்திலே ஆயிரக்கணக்கான அறிவாளிகள் ரேடியோத் துறையில் ஈடுபட்டிருக்கிறார்கள். மிகவும் நுட்ப

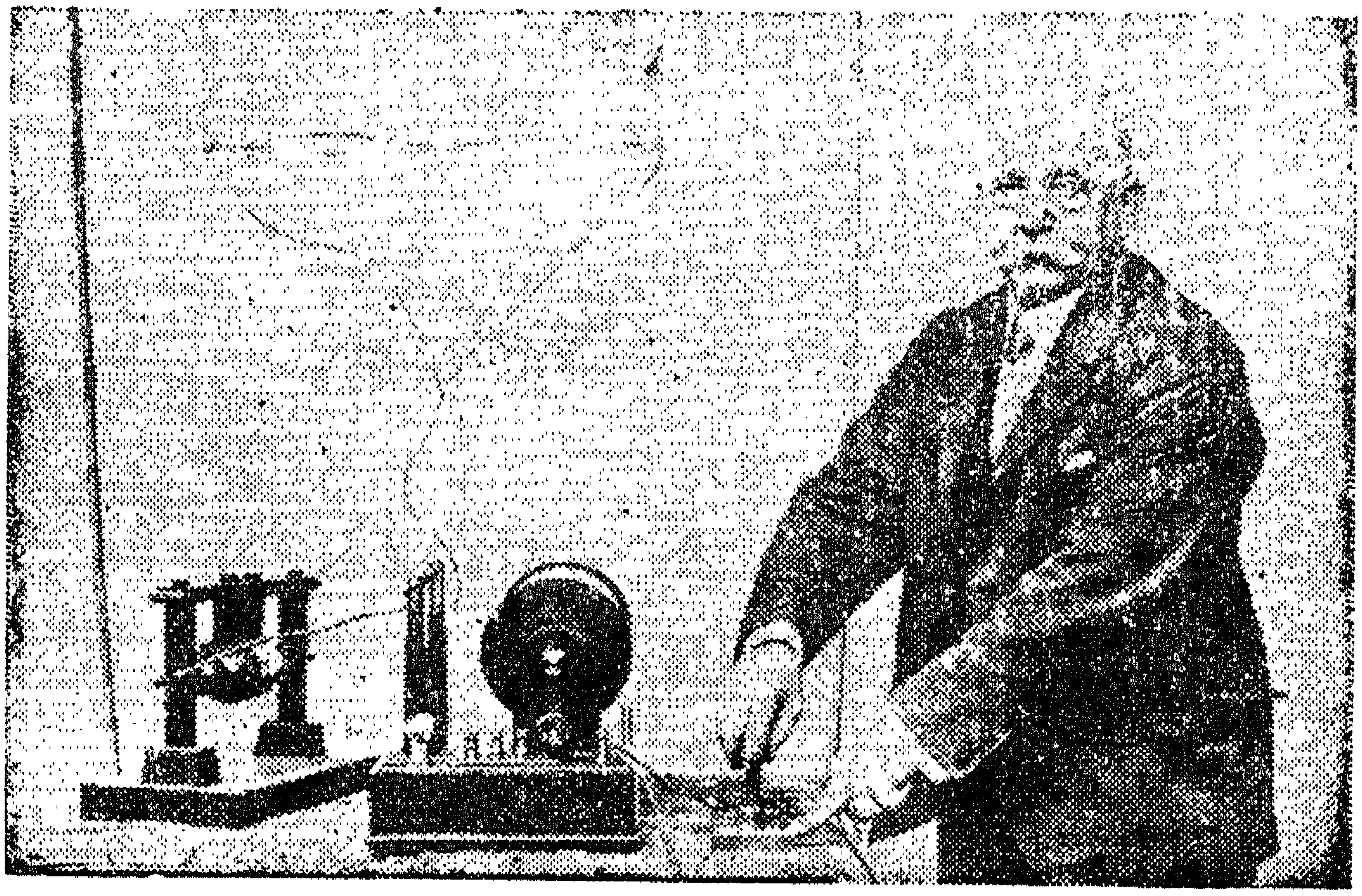
மான ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து வருகிறார்கள். புதிய விஷயங்களைக் கண்டுபிடிக்கிறார்கள். புதிய கருவிகளை நிருமிக்கிறார்கள். ரேடியோ சம்பந்தமான அறிவு, வெகு துரிதமாய்,

லீ டி பாரெஸ்டு

மிகப் பெரியதோர் அளவிலே பெருகிக்கொண்டே வருகிறது. இன்னும் மேன்மேலும் நற்பயனை அது அளிப்பதாக!

பின்னுரை

ரேடியோ நிலையத்திலுள்ள மைக்ரோபோன் கருவியினை வாய் நமது உள்ளங்கை அகலமே யுள்ளது. எனினும் உல

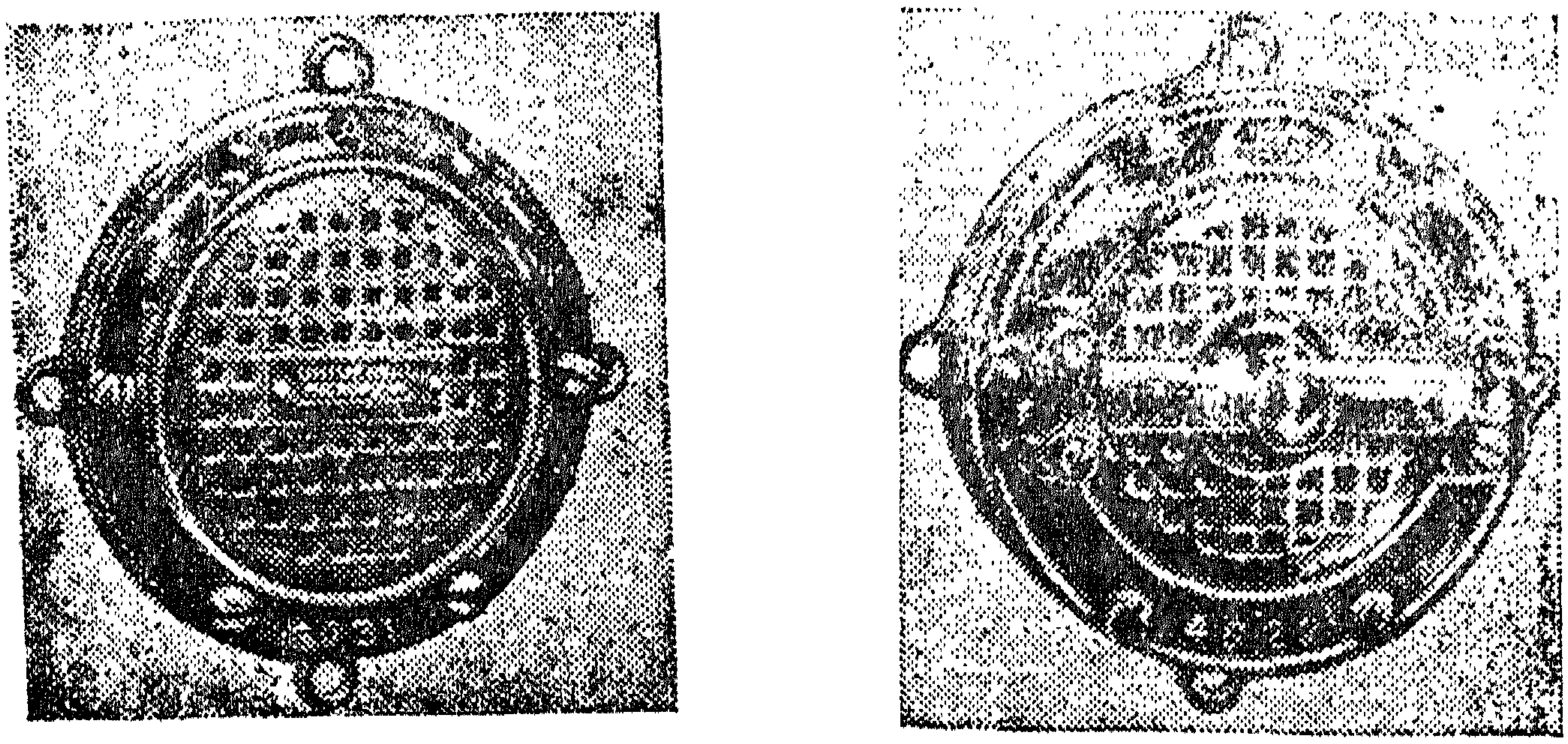


மார்க்கோனி முதன் முதலாக ஒலிபரப்புச் சோதனைகளை நிகழ்த்திய கருவி. மின்தூண்டு சுருளும், வான்கம்பியும் படத்திலே தெரிகின்றன.

கனைத்தையும் தோற்றுவிக்கும் வாயாக அமைந்துவிட்டது. அது பிரபஞ்சம் முழுவதையும் உண்டு உமிழும் வாய்!

வானத்தையும், நிலத்தையும், கடலையும் காட்டிலும் அகன்ற அற்புதச் சிறு வாய் !

மண்ணைத் தின்ற கிருஷ்ணனுடைய குழந்தைவாயின் உள்ளே பிரபஞ்சம் முழுவதையும் யசோதை அன்று கண்டாள் என்று ஒரு பழங்கதை சொல்லுகிறது. மைக்ரோ

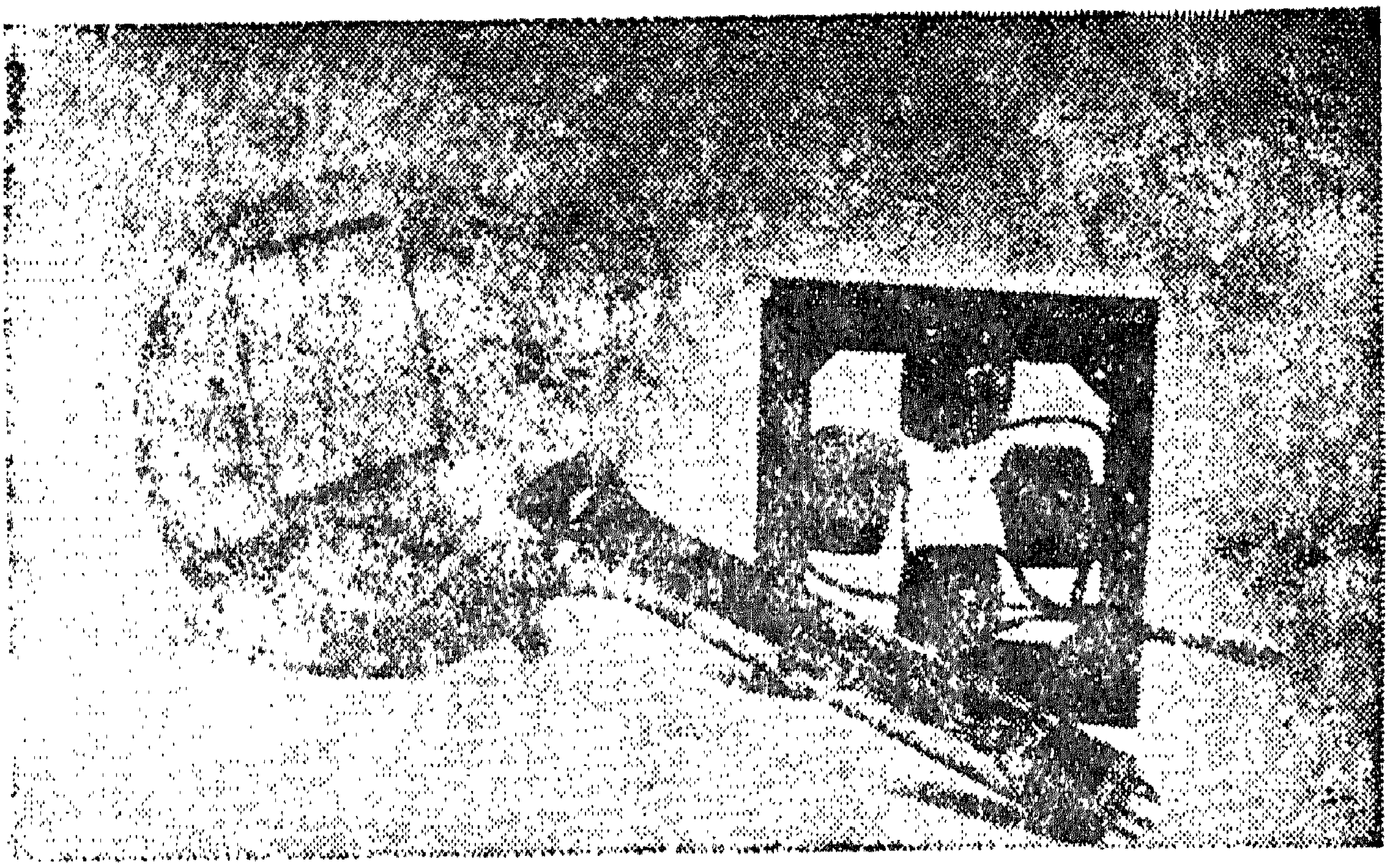


ஒலி பெருக்கியின் அற்புதச் சிறு வாய்கள்

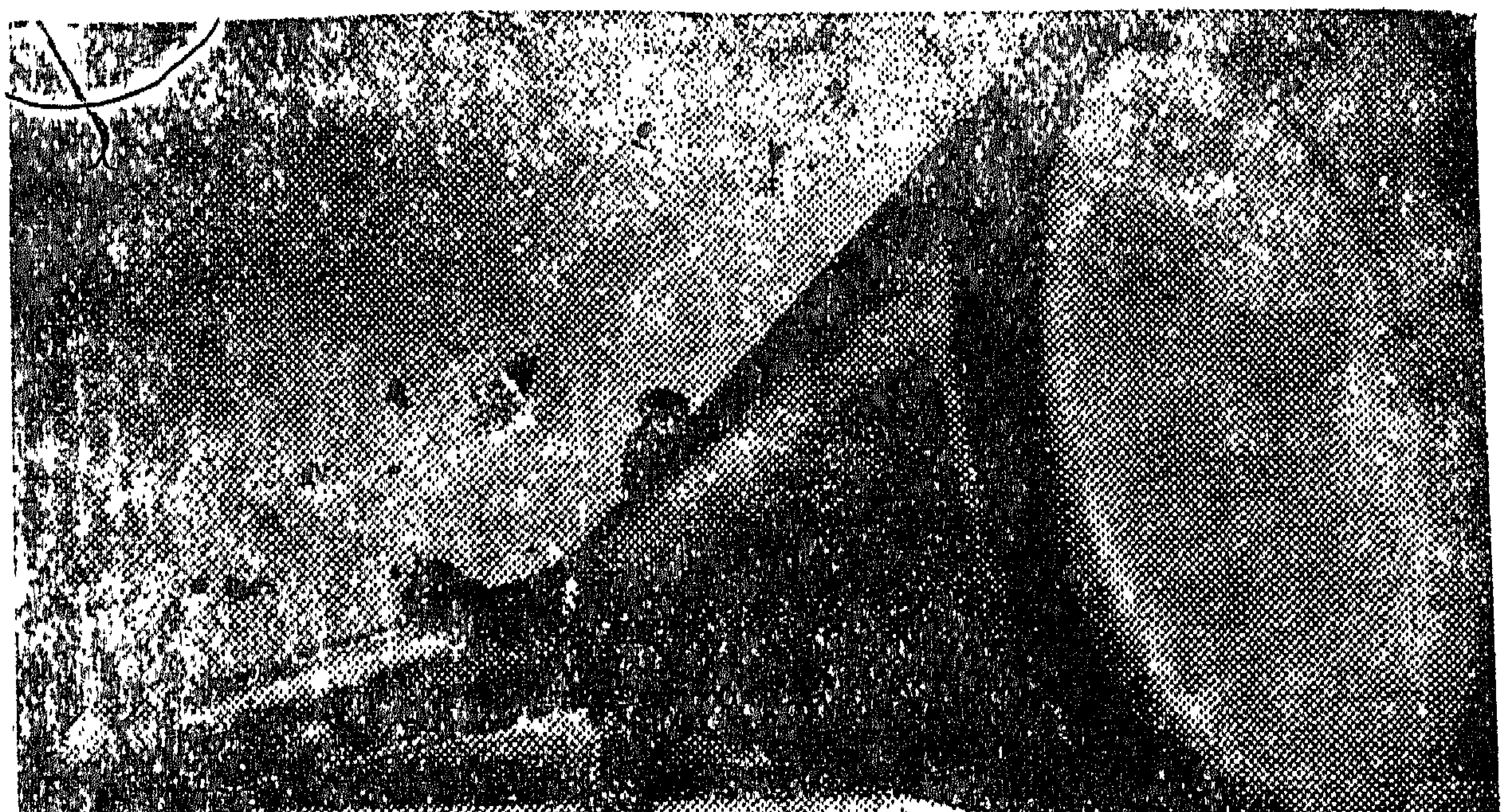
போன் கருவியின் சிறு வாயின் வழியாக இன்று உலகனைத்தையும் நாம் அனைவரும்தெரிந்து கொள்ளமுடிகிறது.

ரேடியோ நிலையத்திலுள்ள ஒளிமின்சாரக் கலத்தின் கண் சிறு கண். நம்முடைய கண்ணின் அளவு கூட அது இருப்பதில்லை. எனினும் எல்லையற்ற பிரபஞ்சம் முழுதையும் ஊடுருவிப் பார்க்க வல்லதான அற்புதக் கண்ணே அது.

அநந்தமாய்த் தோன்றும் வானவெளியிலே கோடானு கோடி சூரியன்கள் இருக்கின்றன. அவற்றுள் ஒன்றாக உள்ளது நமது சூரியன். அத்தனை சூரியன்களிலும் இது, தரத்திலும் அளவிலும், மிகச் சிறு இனத்தைச் சேர்ந்தது. இத்தனை சிறிய சூரியனைச் சுற்றியோடும் கிரகங்களுள் அற்ப



ஒளிபரப்புக் கருவியிலுள்ள அற்புதச் சிறு கண். இது ஸ்வாரிக்கின் என்பவர் இயற்றிய ஐகனுஸ்கோப் என்னும் கருவி. பிடியின் உள்ளே இருப்பது எலெக்ட்ரான்களை வீசும் கருவி.



ஒளிபரப்புக் கருவியைச் சேர்ந்த காத்தோடுக் கிரணக் குழாய்

மானது ஒன்று நமது பூமி. அதன் பரப்பிலே ஒரு சிறிய இனத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் மானுடராகிய நாம்: நோவும் பிணியும் சாக்காடும் உடையவர்கள். இப்பேர்ப்பட்ட மக்கள் நிருமித்த சிறியதோர் வீட்டின் உள்ளே அமைந்த சின்னஞ் சிறு கருவி ஒன்று உலகனைத்தையும் எட்டிப் பார்க்கிறது. மற்றொன்று உலகனைத்தையும் செவிசாய்த்துக் கேட்கிறது. பிரபஞ்சம் முழுவதையும் நாம் பார்க்கவும் கேட்கவும் இவை உதவுகின்றன. உலகனைத்திலும் உள்ள கலைகளை ஒன்றாகத் திரட்டுகின்றன. உலகெங்கிலும் ஊறும் அறிவை ஒன்றாகக் கூட்டிக் குவிக்கின்றன. உலகத்து மக்கள் அனைவரையும் ஒரு தாய்வயிற்றுப் பிள்ளைகள்போல் ஒன்றாகப் பிணைக்க முயன்றுகொண்டே யிருக்கின்றன.

எத்துணை சிறுமை ! ஆனால் எத்துணை பெருமை !

விஞ்ஞானச் சொற்களும் பெயர்களும்

1. தமிழ்ச் சொற்களுக்கு ஈடான ஆங்கிலச் சொற்கள்

அசைவு இயற்றி - Oscillator 174

அசைவு இயற்று கருவி „ 174

அசைவு நேரம்-Period of oscillation 138

அச்சு - Axis 60

அடக்கு வலை - Control Grid 257 260

அடக்குமுறை அறை - Controlling room 169

அட்மாஸ்பெரிக்ஸ் - Atmospherics 266 271

அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரம் - Atlantic ocean 157

அதிர்வுமிகு மின்சார ஓட்டம் - High Frequency current 258.

அணு - Atom 20

அண்ட்ரோமிடா-Andromeda 2

அதிர் - Vibrate 121

அதிர்ச்சி - Oscillation 127

அதிர்ச்சி - Vibration 73 122 293

அதிர்ச்சி எண்-Frequency 127

அதிர்வு - Oscillation 126

அதிர்வு எண் - Frequency 55 65 80 127 269 273

அதிர்வு மிகு (நிலை) - High Frequency 267

அதிர்வு குறை (நிலை)-Low Frequency 267

அதிர்வு மிகு அலை - High Frequency Wave 264

அதிர்வு குறை நிலை மின்சார வலி பெருக்கி-Low Frequency Amplifier 251 252

அப்பிரகம் - Mica 86

அயலிடக் காட்சி - Television 118 283 284 286 288

அரக்குக் கோல் - Wax Rod 29

அரசியல் நிபுணர்கள்-Politicians 13

அலுமினியம்-Aluminium 30

அலை - Wave 119

அலை அகலம் (நீளம்) - Wave Length 156

அலைகளை ஏற்றல் - Wave Reception 210

அலை திருத்தி - Rectifier 231

அலைதிருத்திக் கருவி - Rectifier 234 236

அலை திருத்தி வால்வு - Rectifier Valve 232

அலை நீளம்-Wave Length 123, 156, 209

அலை வாங்கி - Wave receiver 211

அழுத்த நிலை - Potential 35

அழுத்தம் உயர்த்தும் அழுத்த மாற்றி - Step-up Transformer 64

அழுத்தம் மிக்க பாட்டெரி - High-Tension Battery 37

அனுநாதம் - Resonance 139

ஆகாச வாணி - Radio 164

ஆகாயக் கப்பல் - Air-ship 6

ஆக்ஸிஜன் - Oxygen 20

ஆட்டம் - Atom 20

ஆட்டோமாடிக் வால்யூம் கன்ட்ரோல் - Automatic volume control 263

ஆயிரம் சுற்று - Kilo-Cycle 130

ஆர்மச்சர் - Armature 60 85

ஆர்மோனியம் - Harmonium

ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் -Armstrong 303

இசை ஒளி - Brilliance (in music) 182

இசை நாடகம் - Opera 203

இயங்கு சக்தி - Mechanical energy 31

இயங்கு சுருள்-Moving coil 82

இயர் போன் - Ear-phone 71

இரசாயனச் செயல் - Chemical action 35

இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு - Double Diode Triode Valve 261 263

இரசாயன சக்தி - Chemical energy 31

இரட்டித்த இருவழி வால்வு - Double Diode Valve 263

இரண்டு பாதையுள்ள வால்வு - Diode Valve 106

இருவழி வால்வு - Diode Valve 302

இருதிசை மின்சார டைனமோ- A. C. Dynamo 59 62

இருதிசை மின்சார ஓட்டம் - Alternating (electric) current 45

இழுப்பு நிலை - 88 89

ஈதர் - Ether 4 5 41 67 163 272 300 301 302

ஈதர் அலை - Ether Wave 6.

உலோகம் - Metal 43

உஷ்ண சக்தி-Heat energy 32

எஃகு - Steel 58

எடிஸன் - Edison 300 301

எஞ்சின் - Engine 32

எதிர் மின்சார ஏற்றம்-Negative charge 87

எதிர் மின்சாரம்-Negative Electricity 23 28
எதிர்மின்முனைக் கிரணக்குழாய்-Cathode Ray tube 307
எதிர்மின்சார முனை - Negative Pole 35
எதிர்மின் முனை வலை - Cathode Grid 257
எதிர் மின்னணு - Electron 23
எர்த்து - Earth 165 216
எலெக்ட்ரான்-Electron 23 302
ஏரியல் - Aerial 157 211
ஏரியல் கம்பி - Aerial wire 164
ஏரியல் காயில் Aerial coil 213
ஏரோப்ளேன் - Aeroplane 8 198
ஏர் கண்டிஷனிங் - Air conditioning 184
ஐகனொஸ்கோப் - Iconoscope 307
ஐவழி வால்வு - Pentode Valve 257 256 258 259 260 261
ஒத்த அதிர்ச்சி - Resonance 119 135 139 140 141
ஒரு திசை மின்சார ஓட்டம் - Direct Electric current 44
ஒலி உணர் உறுப்பு - Detector apparatus 267
ஒலி உணர் கருவி Detector 228
ஒலி பரப்பு - Broadcasting 77, 151 287
ஒலி பரப்பு நிலையம் - Radio Station 152 153 206
ஒலிப் புயம் - Tone-arm 83
ஒலிப் பெட்டி - Sound Box 83
ஒலி பெருக்கி - Loud - speaker 12 74 75 76 77 78 79 80 81 82 287
ஒலிப்பதிவு - Gramophone recording 195
ஒலி தளர்தல் - Fading 273 274
ஒலித் தட்டு - Gramophone Record 83 195
ஒலி வாங்கிக் கருவி - Pick-up 84
ஒலி விபரீதங்கள்-Sound disturbances (in reception) 271
ஒளி அலை - Light Wave 129
ஒளித்திரை - Screen 289
ஒளித்தோற்றி-Radio-visor 293 294
ஒளி பரப்பு - Television 281 283 285 286 288
ஒளி மின்சாரக் கலம் - Photo - Electric cell 113 114 284 287 289
கட்டைக் காந்தம் - Bar magnet 47
கடத்தாப் பொருள் - Non-conductor 44
கடத்தி - Conductor 43
கண்டென்சர் - Condenser 86
கந்தகம் - Sulphur 20
கம்பன் திருவிழா - Kamban Festival 196
கம்பி - Filament 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112

கம்பியில்லாத் தந்தி - Wireless Telegraphy 76
கண்ணாடிக்கோல் - Glass rod 27
கரு மின்னணு - Nucleus 23
கனிப்பொருள் - Ore 19
கலம் - Cell 34
கலீனா - Galena 97
காத்தோடு கிரிட் - Cathode grid 527
காத்தோடு - Cathode 257
காந்த ஊசி - Magnetic needle 46
காந்தப் புலம் - Magnetic field 85
காந்தம் - Magnet 46
காப்பான் - Insulator - 212 213 214 44
காப்பு - Insulation 61
கார்பொரெண்டம் Carborundum 97
கார்பன் - Carbon - 65
காரியர் அலை - Carrier - wave 159
கிரிட் - Grid 108
கிரிட் லீக் - Grid-leak 244
கிலோ சைக்கிள் - Kilo-cycle 130 97
கிறிஸ்டல் - Crystal 231
கிறிஸ்டல் டிடெக்டர் - Crystal Detector - 101
கிறிஸ்டல் ரெக்டிபையர் - Crystal rectifier 101
கிறிஸ்டல் வால்வு - Crystal Valve 97
கிரகம் - Planet 23 306
கிராமபோன் - Gramophone 83
கிராமபோன் ஒலி வாங்கி-Gramophone pick-up 84
கிராமபோன் பிக்-அப் - Gramophone pick-up 84
கிருஷ்ணன் - Krishnan 306
கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் - Clerk Maxwell 300 301
குமிழ் - Knob 221,
குரல் நாண் - Vocal chord 135
குழாய் - Tube; Valve 169
குற்றலை - Short wave 264 265 266 270
குறிய அலை - Short wave - 264 265 267 268 270 271 303
குறுகிய அலை-Short wave 123
கூம்பு - Cone 81
கேபிள் - Cable 200 201
கைத் தொழில் - Handicraft Industry - 206
கோபால்ட் - Cobalt 58
க்ளோரோபில் - Chlorophyll 141
சக்தி - Energy 121
சமன் செய்த ஆர்மச்சர் - Balanced armature 82
சர்க்கூட் - Circuit 117 135 142 231 232
சார்ஜ் - Charge 88
சாவி - Key 47
சிற்றலை - Short wave 265 121
சினிமா - Cinema 288 289

சீர்திருத்தும் அறை-Modulating Room 193
சுமை தாங்கி அலை-Carrier-wave 157 173
சுருதி செய்த திரை வால்வு - Tuned Screen Valve - 267
சுருதிச் சுருள் - Tuning coil - 216
சுருதி செய்த - Tuned - 142
சுருதி செய்தல் - Tuning 150
சுருள் - Coil 47
சுற்று - Cycle 128 167
சுற்று நேரம் - Period of a cycle 94 55
செ. மீ. - c. m. 125
செம்பு - Copper 43
செயற்கை இடி முழக்கம் - Artificial Thunder 197 345
செருகி - Piston 40
செவி இயல் அதிர்வு-Audio Frequency 245 258
செவி இயல் அதிர்வு எண் - Audio-frequency 80
செவி ஒலிக் கருவி - Ear-phone 71 225
செவி சார்த்தி-(Ear-piece) Earphone 71
சைக்கிள் - Cycle 167
சோக் - Choke 54, 55
டங்ஸ்டன் - Tungsten - 58
டபிள் டையோட் ட்ரையோட் வால்வு-Double Diode Triode Valve 261
டயர் - Tyre 199
டார்ச்சு - Torch 35
டாவென்ட்ரி - Daventry 155
ட்யூனிங் காயில்-Tuning coil 216
டெலிவிஷன் - Television 281 283
டெலிபோன் - Telephone 193
டையோட் - Diode 101
டையோட் வால்வு-Diode Valve 264, 101
டைனமோ - Dynamo 54
டோவர் ஜலசந்தி - Dover strait 195 190
ட்ரையோட் வால்வு - Triode Valve 239 264 106 108 107
ட்யூனிங் - Tuning 150
ட்ரையோட் வால்வு அலை திருத்தி - Triode Valve rectifier - 239
ட்யூப் - Tube 231
தகடு - Plate 111 109 104 103 102
தக்கை - Pith 30
தடை - Resistance 42
தனி எதிர் மின்அணு - Free Electron 39
தன் தூண்டு மின்சாரம் - Self induced current 54
தானே இயங்கும் ஒலிதிருத்தி - Automatic volume control 263
தாது - Mineral 19
தாம்ஸன் - Thomson 22 302 303

திசை மாற்றி-Commutator 60
திரை வலை - Screen Grid 258 255
திரை வலை வால்வு - Screen Grid Valve 260 253 254
துடிப்பு மின்சார ஓட்டம்- Pulsating (Electric) current 46
துடைப்பான்; கட்டை-Brush 60
துணித்தல் - Scanning 290
துணுக்கு - Particle 104
துணைச் சுருள் - Secondary coil 62 63 224
துரித அதிர்ச்சி மின்சார ஓட்டம் - High Frequency Current 128
துரிதமாய் அதிரும் மின்சார ஓட்டம் - High Frequency Current 128
துவட்சி - 228
தூண்டப்பட்ட மின்சார ஓட்டம்- Induced current 47
தூண்டிய மின்சார ஓட்டம் - Induced current 49
தென் துருவம் - South Pole 46
தேன் இரும்பு - Soft Iron 55
தொங்கட்டம் - Bob ; Pendulum 136 137 138
தொடர் நிலைக் காட்சி - Persistence of vision - 287 288,
நடுத்தர அலை - Medium wave 266
நடு நிலை - Nucleus: Centre 23
நடு மின்னணு - Nucleus (23)
நால்வழி வால்வு - Screen Grid Valve 260
நாணற் குச்சி - Reed 121
நிகழ்ச்சி அறை - Studio 180
நின்று நின்று ஓடும் மின்சார ஓட்டம் - Pulsating current 99
நில அலை - Earth -wave 275 276 277 279 280
நிலக்கரி - Coal 32
நிலத் தகட்டுக் கம்பி - Earth wire 216
நிலத் தகடு - Earth plate 165
நிலப் பொருத்து-Earth connection 165
நிலம் - Earth 93 165 216
நிலை அடுக்கு-Fixed plates 144
நிலை இல்லாக் காந்த சக்தி - Temporary magnetism 58
நிலைக் காந்தம்-Permanent magnet 58
நீராவி - Steam 32
நியான் - Neon 296 298
நுட்பத் தனி நோக்கி - Televisor 284 285 287 292
நெருப்பணைக்கும் மோட்டார் - Fire engine 9
நேர் மின்சார ஏற்றம் - Positive charge 87
நேர் மின்சாரம் - Positive electricity 28
நேர் மின்சார முனை - Positive Pole 35

நியூக்ளியஸ் - Nucleus 23
நியூ ஜெர்ஸி-New Jersey 160
பங்களூர் - Bangalore 196
பச்சையப்பன் கலாசாலை - Pachaiyappa's College 194
பட்டை வளையம் - Flat ring 60
பம்பு - Pump 99
பல்பு - Bulb 101
பலூன் - Balloon 24
பள்ளம் - Trough 120
பாட்டெரி-Battery-36 300 301
பாய்த்துள்-Skipping 279 280
பாதி அலை - Half wave 229
பிரான்லி - Branly 302
பிக் பென் - Big Ben 161
பிரபஞ்சம் - Universe 302
'பி' வகை வெளிப் போக்கு வால்வு - Class B-Output valve 261
பிளெமிங்-Fleming 107 101 302
பிச்சாங் குழல்-Syringe 39
புலக் காந்தம்-Field magnet 68
பேர்ட் (ஜான்)-John Baird 281
பென்டோடு-Pentode 256
பென்டோடு வால்வு - Pentode valve 256 257 259 260
பெருக்குதல்-Amplification 248
பெல்ட் - Belt 60
பொட்டாஸியம் - Potassium 114 116 117 118
பொருளாதாரம் - Economics 206
பொருளாதார நிபுணர்கள் - Economists 13
பொன் - Gold 20
போட்டோ எலெக்டிரிக் செல் - Photo electric cell 115
போப்பாண்டவர் - Pope 201
போர் - Bohr 24
ப்ரீஸ் - Prece 302
ப்ரேக்கு - Brake 53
ப்ரோட்டான் - Proton 25
மணிக் கூண்டு - Clock tower 161
மத்திய அலை - Medium wave 266
மந்திரப் பெட்டி - Mystery Box 14
மறு கிளர்ச்சி - Reaction 246
மாடுலேட்டர் - Modulator 175
மார்க்கோனி - Marconi 127 302 305
மாறலை - Modulated wave 166 174 193 284
மாறா மின்சார ஓட்டம் - Uniform (electric) current 44
மாறி ஓடும் மின்சார டைனமோ - A. C. Dynamo 62
மாறுபடு இடைவெளி திரை வலை வால்வு - Variable Mu-Screen Grid Valve 263 260 261
மாறு படுத்தி - Modulator 175
மாறு மின்சார ஓட்டம் - Variable electric current 45

மாறு மின்தங்கி - Variable condenser 93 143 144 145 146 147 148 149 225
மாற்று மின்சார ஓட்டம் 173
மின் காட்டி-Galvanoscope 115
மின்சார அலை - Electric wave 128
மின்சார அழுத்த மாற்றி-Transformer 224 62
மின்சார அழுத்தம்-Voltage 62
மின்சார அழுத்தம் - Electric Potential 36
மின்சார ஓட்டம் - Electric current 37 39
மின்சாரக் கம்பி வால்வு - Mains valve 260
மின்சாரக் கருவி - Electrical Apparatus 56
மின்சாரக் கலம் - Electric cell 34
மின்சாரக் காந்தக்கிளர்ச்சி-Magnetic induction 47
மின்சாரக் காந்தம்-Electro-magnetl 56
மின்சாரக் கைவிளக்கு-Electric torch 34
மின்சாரச் சால் - Condenser 86
மின்சாரச் சுற்று - Electric circuit 39
மின்சார தத்துவங்கள் - Electrical principles 19
மின்சாரத் துடிப்பு ஓட்டம்-Pulsating Electric current 284
மின்சாரப் பதிவு - Electrical Recording 289
மின்சார மானி - Galvanometer 48
மின் தங்கி - Condenser 86 142
மின்னணு - Electron 21
மின்னல் - Lightning 272
மில்லிக்கன் - Millikan 22
மில்லியன் சைக்கிள் - Million Cycle 130
மீட்டர் - Meter 125
முதற் சுருள் - Primary coil 62 63 214
முழு அலை-Complete wave 229
முனை - Pole 35
மூவழி வால்வு - Triode valve 260 111 303
மூலப் பொருள் - Element 19
மெயின் கம்பி வால்வு - Mains Valve 259
மேடு - Crest 120
மைக் - Mike 154 65
மைக்ரொபோன் - Microphone 65 66 67 68 69 154 193 305
மெயின்ஸ் வால்வு -Mains Valve 260
மோட்டார் கார் - Motor Car 49
யசோதை - Yasodai 306
யுத்த களம் - Battle field 11
யுரேனியம் - Uranium 26
ரதர்போர்டு - Rutherford 24
ரப்பர் - Rubber 72

ரயில் - Train 49
ரயில்வே ஸ்டேஷன் - Railway Station 50
ராஜப்பிரதிநிதி - Viceroy 193
ரிகி - Righi 302
ரியாக்ஷன் - Reaction 246
ரியாக்ஷன் காயில் - Reaction coil 246
ரெக்டிபையர் - Rectifier 231
ரெக்டிபையர் வால்வு - Rectifies Valve 232
ரெஸொனென்ஸ் - Resonance 139
ரேடியோ - Radio 211
ரேடியோ அலை - Radio-wave 128, 126
ரேடியோ ஒளிபரப்பு - Radio Televisioⁿ 283
ரேடியோக் கருவி - Radio 77
ரேடியோ கருவி-Radio Set 211
ரேடியோ- வைஸர் - Radio-visor 294
ரேடியோ டெலிவிஷன்-Radio Television 282 283
ரேடியோ நிலயம்-RadioStation 305 306
ரேடியோ நிலைய நிகழ்ச்சிகள் - Radio Programme 202
லண்டன் - London 155
லயித்துப்போதல்-Absorb 141
லாட்ஜ் - Lodge 302
லாடக் காந்தம் - Horse-shoe Magnet 47
லீ டி பாரெஸ்ட்-Lee De-Forest 107 108 110 303 304
லீடு ஒயர் - Lead wire 213
வடதுருவம் - North Pole 46
வலிபெருக்கி - Amplifier 249 250
வலை - Grid 108 110
வலை ஒழுக்கி - Grid leak 244
வழிக் கம்பி - Lead wire 213
வாகன அலை - Carrier wave 159 173 166 284
வாகன மின்சார ஓட்டம் - Carrier - current
வாக்குவம் - Vacuum 112
வாட்டு - Watt 265 266
வாத்திய கோஷ்டி - Orchestra 181 182
வால்வு - Valve 80 174
வான் அலைகள் - Sky - waves 275 276 277 279 280
வான் கம்பி - Aerial 268 285 93 164 131
வான்கம்பிச் சுருள் - Aerial coil 214
வான் கம்பித் தூண்-Radio mast 155 212 160 163
வான் சுருள் - Aerial coil 214
வானியல் இடையூறு - Atmospherics 266 261 271
வானொலி - Radio 164
விசேஷ ஒலிப்பதிவு - Special recording 182
விஞ்ஞானம் - Science 206
விமர்சனம் - Review 203
வியாபாரம் - Business 206
விவசாயி - Agriculturist 206

வீச்சு நேரம் - Period of oscillation 138
வெள்ளி - Silver 20
வெளிப்புற நிகழ்ச்சி - Outside Broadcast 192
வெளியிட நிகழ்ச்சி - Outside Broadcast 206
வெற்றிடம் - Vacuum 102
வேடிக்கை நாடகம் - Comedy; Farce 203
வேரியபிள் கண்டென்ஸர்-Variable condenser 143
வேலை - Work 31
வேலைத்திறன் - Energy 129
வோல்ட்டா மின்சாரக் கலம் - Voltaic Cell 36
ஸூப்பர் ஹெட் - Superhet 267 258
ஸூப்பர்- ஹெட்டெரோடைன் - Super-Heterodyne 267 303
ஸெல்ப் இண்டக்ஷன் - Self Induction 54
ஸெண்டிமீட்டர்-Centimeter 125
ஸைக்கிள் - Cycle 128 53
ஸோடியம் - Sodium 114
ஸ்கிரீன் கிரிட் வால்வு - Screen Grid valve 254
ஸ்டூடியோ - Studio 178 180
ஹெர்ட்ஸ் - Hertz 301 302.
ஹெவிஸைட் லேயர் - Heavyside layer 275
ஹெவிஸைட் பரப்பு - Heavyside layer 275 276 277 279 280
ஹைட்ரஜன் - Hydrogen 25

2. ஆங்கிலச் சொற்களுக்கு ஈடான தமிழ்ச் சொற்கள்

Absorb - வயிர்த்தல் 141
A. C. Dynamo - இருதிசை மின் சார டைனமோ 59 62
Aerial - ஏரியல், வான் கம்பி 93 131 157 164 211 268 285
Aerial Coil - வான்கம்பிச் சுருள் 213 214
Aerial Mast - வான் கம்பித் தூண் 212
Aerial Wire-ஏரியல் கம்பி 164
Aeroplane - ஏரோப்ளேன் 198
Agriculturist - விவசாயி 206
Air-conditioning - ஏர் கண்டி ஷனிங் 184
Air-Ship - ஆகாயக் கப்பல் 6
Alternating (Electric) current- இருதிசை மின்சார ஓட்டம் 45
Aluminium - அலுமினியம் 30
Amplification-பெருக்குதல் 248
Amplifier - வலி பெருக்கி 249 250
Andromeda-அண்ட்ரோமிடா 2
Armature - ஆர்மச்சர் 60 85
Artificial Thunder - செயற்கை இடிமுழக்கம் 197
Armstrong - ஆம்ஸ்ட்ராங் 303
Atlantic Ocean - அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரம் 157
Atmospherics - அட்மாஸ்பெரி க்ஸ், வானியல் இடையூறு 266 271
Atom - ஆட்டம், அணு 20
Audio Frequency-செவி இயல் அதிர்வு எண் 80 245 258
Automatic Volume Control - தானாக இயங்கும் ஒலித்திருத்தி 263
Axis - அச்சு 60
Balanced armature - சமன் செய்த ஆர்மச்சர் 82
Balloon - பலூன் 24
Bangalore - பங்களூர் 196
Bar-magnet - கட்டைக் காந்தம் 47
Battery-பாட்டரி 36 300 301
Battle-field - யுத்த களம் 11
Belt - பெல்ட் 60
Big-Ben - பிக் பென் 161
Baird, John - ஜான் பேர்டு 281
Bob (Pendulum)- தொங்கட்டம் 136 137 138
Bohr - போர் 24
Brake - பிரேக்கு 53
Branly - பிரான்லி 302
Broadcasting - ஒலிபரப்பு 77 151 237

Brush - தூடைப்பான் ; கட்டை 60
Bulb - பல்பு 101
Business - வியாபாரம் 206
Cable - கேபிள் 200 201
Carbon - கார்பன் 65
Carborundum - கார்பொரண்டம் 97
Carrier wave - வாகன அலை ; சுமைதாங்கி அலை ; காரியர் அலை 157 159 166 173 284
Cathcde - காத்தோடு 257
Cathode Ray Tube - எதிர்மின் முனைக்கிரணக் குழாய் 307
Cathode Grid - காதோடுக்ரிட் 257
Cathode Valve - எதிர்மின் முனை வால்வு 257
Centimetre - ஸெண்டி மீட்டர் 125
Charge - சார்ஜ் ; (மின்சார) ஏற்றம் 88
Cell - கலம் ; ஸெல் 34
Chemical Action 35
Chemical energy - இரசாயன சக்தி 31
Chlorophyll - க்ளோரோபில் 141
Choke - சோக்; தொண்டைப் பிடிப்பு 54 55
Cinema - ஸினிமா - 228 289 290, 297
Circuit - சர்க்கூட்டு 117 135 142 231 232
Clock Tower - மணிக் கூண்டு 161
Clerk Maxwell - க்ளார்க் மாக்ஸ்வெல் 300 301
c. m. - செ. மீ. 125
Coal - நிலக்கரி 32
Coil - சுருள் 47
Comedy (farce) - வேடிக்கை நாடகம் 203
Commutator - திசை மாற்றி 60
Complete wave - முழு அலை 229
Condenser - மின்சாரச்சால் 86
„ - மின் தங்கி 86 142
„ - கண்டென்ஸர் 86
Cone - கூம்பு 81
Conductor - கடத்தி 43
Control Grid - அடக்கு வலை 257 260
Control Rcom - அடக்குமுறை அறை 169
Copper - செம்பு 43
Cobalt - கோபால்ட்டு 58
Crest - மேடு ; சிகரம் 120
Crystal - கிறிஸ்டல் 97 23 1
Crystal detector - கிறிஸ்டல் டிடெக்டர் 101
Crystal rectifier - கிறிஸ்டல் ரெக்டிபையர் 101
Crystal valve - கிறிஸ்டல் வால்வு 97

Cycle - சைக்கிள் 53 128 167 128
Detector - ஒலி உணர் உறுப்பு 267
Direct Electric current - ஒரு திசை மின்சார ஓட்டம் 44
Diode - டையோடு 101
Diode Valve - இரண்டு பாதையுள்ள வால்வு 106 302
Diode Valve - டையோடு வால்வு 101 264
Double Diode Triode Valve - இரட்டித்த இருவழி மூவழி வால்வு 261 263
Double Diode Valve - இரட்டித்த இருவழி வால்வு 263
Dover Strait - டோவர் ஜலசந்தி 190 195
Daventry - டாவென்ட்ரி 155
Dynamo - டைனமோ 54
Earth - எர்த்து ; நிலம் ; நிலப் பொருத்து 216 165 216 93
Ear-phone - இயர் போன் 71
,, ,, - செவிசார்த்தி 71
,, ,, - செவி ஒலிக் கருவி 225 71
Earth connection - நிலப்பொருத்து 165
Earth plate - நிலத் தகடு 165
Earth waves - நிலஅலைகள் 275 276 277 279 280
Ether - ஈதெர் 4 5 41 67 163 272 300 301 302
Ether waves - ஈதெர் அலைகள் 6
Earth wire - நிலத்தகட்டுக் கம்பி 216
Economics - பொருளாதாரம் 206
Economists - பொருளாதார நிபுணர்கள் 13
Edison - எடிசன் 300, 301
Electron - எலெக்ட்ரான் 23 302
,, - எதிர் மின்னணு 23
,, - மின்னணு 21
Electrical Apparatus - மின்சாரக் கருவி 56
Electrical Principles - மின்சார தத்துவங்கள் 19
Electric cell - மின்சாரக் கலம் 34
Electric circuit - மின்சாரச் சுற்று 39
Electric current - மின்சார ஓட்டம் 37 39
Electric Potential - மின்சார அழுத்தம் 36
Electric Recording - மின்சாரப் பதிவு 289
Electric Torch - மின்சாரக் கை விளக்கு 34
Electric wave - மின்சார அலை 128
Electro-magnet - மின்சாரக் காந்தம் 56
Elements - மூலப் பொருள் 19
Energy - சக்தி 121
Energy - வேலைத்திறன் 121
Engine - எஞ்ஜின் 32

Fading-ஒலி தளர்தல் 273 274
Field magnet - புலக்காந்தம் 68
Filament -கம்பி 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112
Fire Engine - நெருப்பணைக்கும் மோட்டார் 9
Fixed plates-நிலை அடுக்கு 144
Fleming - பிளெமிங் 101 107 302
Flat ring - பட்டை வளையம் 60
Free Electrons - தனி எதிர் மின்னணுக்கள் 39
Frequency - அதிர்வு எண் 80 65 269 273 127
Frequency - அதிர்ச்சி எண் 127
Galena - கலீனு 97
Galvanometer - மின் சார மானி 48
Galvanoscope - மின்காட்டி 115
Glass rod - கண்ணுடிக் கோல் 27
Gold - பொன் 20
Gramophone - கிராமபோன் 83
Gramophone Pick-up - கிராம போன் ஒலிவாங்கி 84
Gramophone record - ஒலித் தட்டு 195 83
Gramophone recording - ஒலிப் பதிவு 195
Grid - கிரிட் 108
Grid - வலை 108 110
Grid leak - வலை ஒழுக்கி 244
Grid leak - கிரிட் லீக்கு 244
Harmonium-ஆர்மோனியம் 198
Handicraft-கைத்தொழில் 206
Half wave - பாதி அலை 229
Heat-energy - உஷ்ண சக்தி 32
Heavyside layer-ஹெவிசைட் பரப்பு 275 276 277 279 280
Heavyside layer -ஹெவிசைட் லேயர் - 275
Hertz - ஹெர்ட்ஸ் 301 302
High Frequency - அதிர்வு மிகு 267
High Frequency current - மின்சார ஓட்டம் 258 128
High Frequency Wave-அதிர்வு மிகு அலை 264
High Tension battery - அழுத் தம் மிக்க பாட்டரி 37
Horse - shoe Magnet - லாடக் காந்தம் 47
Hydrogen - ஹைட்ரஜன் 25
Iconoscope - ஐகனஸ்கோப் 307
Induced current - தூ ண் டி ய மின்சார ஓட்டம் 49 47
Industry - கைத்தொழில் 206
Insulation - காப்பு 61
Insulator - காப்பான் 44 212 213 214
Kamban Festival - கம்பன் திரு விழா 196
Key - சாவி 47
Kilo-cycle - கிலோ சைக்கிள் 301

Kilo-cycle - ஆயிரம் சுற்று 130
Knob - குமிழ் 221
Krishnan - கிருஷ்ணன் 306
Lead wire - வழிக்கம்பி 213
Lead wire - லீட் ஒயர் 213
Lee De Forest - 107 108 110 303 304
Lightning - மின்னல் 272
Light wave - ஒளி அலை 129
Lodge - லாட்ஜ் 302
London - லண்டன் 155
Loud-speaker - ஒலிபெருக்கி 287 74 75 76 77 78 79 80 81 82 12
Low Frequency - அதிர்வு குறை நிலை 267
Low Frequency Amplifier - அதிர்வு குறைநிலை மின்சாரப் பெருக்கி 251 252
Magnet - காந்தம் 46
Magnetic field - காந்தப் புலம் 85
Magnetic induction - மின்சாரக் காந்தக் கிளர்ச்சி 47
Magnetic Needle - காந்த ஊசி 46
Mains Valve - மின்சாரக் கம்பி வால்வு 160
Mains Valve - மெயின்ஸ் வால்வு 260 259
Marconi - மார்க்கோனி 127 302 305
Mechanical energy - இயங்கு சக்தி 31
Medium wave - நடுத்தர அலை 266
Metal - உலோகம் 43
Meter - மீட்டர் 125
Mica - அப்பிரகம் 86
Microphone - மைக்ரோபோன் 65 66 67 68 69 154 193 305
Mike - மைக் 65 154
Million cycle - மில்லியன் சைக்கிள் 130
Millikan - மில்லிக்கன் 22
Mineral - தாது 19
Moving coil - இயங்கு சுருள் 82
Modulated wave - மாறலை 284 193 166 174
Modulator - மாறுபடுத்தி 175 175
Motor Car - மோட்டார் கார் 49
Mystery box - மந்திரப் பெட்டி
Negative charge - எதிர் மின் சார ஏற்றம் 87
Negative electricity - எதிர் மின் சாரம் 23 28
Negative Pole - எதிர் மின்சார முனை 35
Neon - நியான் 296 298
New Jersey - நியூ ஜெர்ஸி 160
Non-conductor - கடத்தாப் பொருள் 44
North Pole - வட துருவம் 46
Nucleus - நடுமின்னணு 23
Opera - இசை நாடகம் 203

Orchestra - வாத்திய கோஷ்டி 181 182
Ore - கனிப் பொருள் 19
Oscillation - அதிர்வு 126 127
Outside broadcast - வெளிப்புற நிகழ்ச்சி 192 206
Oxygen - ஆக்ஸிஜன் 20
Pachiyappa'sCollege - பச்சையப்பன் கலாசாலை 194
Particle - அணுக்கு 104
Pendulum - தொங்கட்டம் 136 137 138
Pentode - பென்டோட் 256
Pentode valve - ஐவழி வால்வு 256 257 258 259 260 261
Period of oscillation - அசைவு நேரம் 138
Permanent magnet - நிலைக் காந்தம் 58
Photo-electric cell - ஒளி மின் சாரக் கலம் 113 114 115 289 287 284
Pick-up - ஒலிவாங்கிக் கருவி 84
Piston - செருகி 40
Pith - தக்கை 30
Plate - தகடு 111 102 103 104 109
Planet - கிரகம் 23 306
Pole - முனை 35
Politician - அரசியல் நிபுணர்கள் 13
Pope - போப்பாண்டவர் 201
Positive Charge - நேர் மின்சார ஏற்றம் 87
Positive Clectricity - நேர் மின் சாரம் 28
Positive Pole - நேர் மின்சார முனை 35
Potassium - பொட்டாஸியம் 114 116 117 118
Potential - அழுத்த நிலை 35
Preece - பிரீஸ் 302
Primary coil - முதற் சுருள் 62 63 214
Proton - ப்ரோட்டான் 25
Pulsating Electric Current - துடிப்பு மின்சார ஓட்டம் 284 99 46
Pump - பம்பு 99
Radio - ஆகாச வாணி; ரேடியோ; வானொலி 164 77
Radio mast - வான்கம்பித் தூண் 155 160 163
Radio programme - ரேடியோ நிலைய நிகழ்ச்சிகள் 202
Radio Set - ரேடியோக் கருவி 211
Radio station - ஒலிபரப்பு நிலையம் 152 153 305 306 206
Radio Television - ரேடியோ ஒளிபரப்பு 283 282
Radio-visor - ஒளித்தோற்றி 294
Radio wave - ரேடியோ அலை 126 128
Railway Station-ரயில்வே ஸ்டேஷன் 50
Reaction - மறு கிளர்ச்சி 246

Re-action coil - ரி ஆக்ஷன் காயில்; மறுகிளர்ச்சிச் சுருள் 246
Rectifier - அலைதிருத்திக் கருவி 234 236 231
Rectifier Valve - அலைதிருத்தி வால்வு 232
Reed - நாணற் குச்சி 121
Resistance - தடை 42
Resonance - ஒத்த அதிர்ச்சி 119 135 139 140, 141
Review - விமர்சனம் 203
Righi - ரிகி 302
Rubber - ரப்பர் 72
Rutherford - ரதெர்போர்டு 24
Scanning - துணித்தல் 290
Screen - ஒளித்திரை 289
Screen-grid - திரை வலை 255 258
Screen-grid valve - திரை வலை வால்வு 254 253 260
Science - விஞ்ஞானம் 206
Secondary coil - துணைச் சுருள் 224 62 63
Self-induction - ஸெல்ப் இண்டக்ஷன் 54
Short wave - குறுகிய அலை 121 303 265 123 264 266 270 268 271 267
Silver - வெள்ளி 20
Skipping - பாய்த்துள் 279 280
Sky-waves - வான அலைகள் 275 276 277 279 280
Sodium - ஸோடியம் 114
Soft Iron - தேனிரும்பு 55
Sound-box - ஒலிப் பெட்டி 83
South Pole - தென் துருவம் 46
Special recording - விசேஷ ஒலிப்பதிவு 185
Steam - நீராவி 32
Steel - எஃகு 58
Step-up transformer - அழுத்தம் உயர்த்தும் அழுத்த மாற்றி 64
Studio - ஸ்டுடியோ 178 180
Superhet - ஸூப்பர் ஹெட் 267 268
Super heterodyne - ஸூப்பர் ஹெட்ரோ - டைன் 267 303
Sulphur - கந்தகம் 20
Syringe - பீச்சாங் குழல் 39
Telephone - டெலிபோன் 193
Television - ஒளிபரப்பு; அயலிடக் காட்சி 118 281 283 285 286 288
Televisor - நுட்பத்தனி நோக்கி 284 285 287 292
Temporary magnetism - நிலையில்லாக் காந்த சக்தி 58
Thomson - தாம்ஸன் 22 302 303
Tone-arm - ஒலிப்புயம் 83
Torch - டார்ச்சு 35
Train - ரயில் 49
Transformer - மின்சார அழுத்த மாற்றி 62 224
Triode Valve - மூவழி மின்சார வால்வு 106 107 108 111 239 260 264 303

Triode valve Rectifier - டிரையோட் வால்வு அலைதிருத்தி 239
Trough - பள்ளம் 120
Tube - டியூப் 169 231
Tuned - சுருதி செய்த 142
Tuned screen valve - சுருதி செய்த திரை வால்வு 267
Tuning - சுருதிசெய்தல் 150
Tuning coil-சுருதிச் சுருள் 216
Tungsten - டங்ஸ்டன் 58
Tyre - டயர் 199
Uniform (Electric) current - மாறா மின்சார ஓட்டம் 44
Universe - பிரபஞ்சம் 305 306 308
Uranium - யுரேனியம் 26
Valve - வால்வு 80 174
Vacuum -வெற்றிடம்; வாக்குவம் 102 93
Variable condenser - மாறு மின்தங்கி 143 144 145 146 147 148 149 225
Variable (electric) Current - மாறு (மின்சார) ஓட்டம் 45
Variable Mu Screen Grid Valve - மாறுபடு இடைவெளி திரைவலை வால்வு 260 261 263
Vibrate - அதிர் 121
Vibration - அதிர்ச்சி 73 122 293
Viceroy - ராஜப்பிரதிநிதி 193
Vocal chord - குரல் நாண் 135
Voltage - மின்சார அழுத்தம் 62
Voltaic Battery - வோல்ட்டா மின்சாரக் கலம் 36
Watt - வாட்டு 256 266
Wave - அலை 119
Wave length - அலை அகலம் 156 123 209
Wave receiver - அலை வாங்கி 211
Wave reception - அலைகளை ஏற்றல் 210
Wax-rod - அரக்குக்கோல் 29
Wireless - கம்பியில்லாத் தந்தி 76
Work - வேலை 31
Yasodai - யசோதை 306

மின்சாரத்தின் விந்தை

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி பி. ஏ., பி.எல்.

சென்னைஸர்வகலாசாலையாரால் 1000ரூபாய் பரிசளிக்கப்பட்டது

மின்சாரம் என்றால் என்ன? மின்சாரம் எப்படி உண்டாகிறது? மின்சாரம் எப்படி மணி அடிக்கிறது? மின்சாரம் எப்படி விளக்கு ஏற்றுகிறது? தந்தியும் டெலிபோனும் எப்படிப் பேசுகின்றன? மின்சார மூலம் முலாம் பூசுவது எப்படி? டைனமோ, மோட்டார் ஆகியவை எவ்விதம் வேலை செய்கின்றன? தந்தியில்லாக் கம்பி, பேசும் படம் முதலியவை எவ்விதம் நிகழ்கின்றன?

இவை போன்ற விஷயங்களைத் தெளிவாக அறிந்துகொள்வதற்கு ஏற்ற நூல்.

ஸ்ரீ. எஸ். தேசிக விநாயகம் பிள்ளை :

'இம்மாதிரியான புஸ்தகம் ஒன்றைத் தமிழில் பார்ப்பது அருமை......இவ்வளவு அழகாக எழுதி வெளியிட்டிருப்பது ஒரு விந்தையேயாம்.'

சென்னைப் புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்க வெளியீடு

344 பக்கம் — சுமார் 350 படங்கள்

கலிகோ பைண்டு — விலை ரூ. 1—12—0

அற்புத உலகம்

பெ. நா. அப்புஸ்வாமி பி. ஏ., பி.எல்.

விஞ்ஞான விஷயங்களில் ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடிய உயர்ந்த நூல். சென்னை, திருவாங்கூர் ஸர்வகலாசாலைகளில் பாடப் புஸ்தகமாக அங்கீகரிக்கப்பட்டது.

டாக்டர் உ. வே. சாமிநாதையர் :

'எளிய தமிழ் நடையில் மிகக் கடினமான விஷயங்களையும் தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ளும் முறையில் எழுதப் பெற்றிருக்கும் புத்தகம்.'

ஸ்ரீ. டி. கே. சிதம்பரநாத முதலியார் :

'வீட்டிலிருந்தே படித்து அனுபவிக்கக் கூடியது.'

விலை ரூ. 1—0—0

கிடைக்குமிடம் :

நவயுகப் பிரசுராலயம் லிமிடெட், ஜி. டி., சென்னை

சென்னைப் புஸ்தகாலயப் பிரசார சங்க வெளியீடு

ஆரம்ப அரசியல் நூல்

1174/2

ஆசிரியர்கள்

என். ஆர். சுப்பையர், எம். ஏ., எல்.டி.

வித்துவான் கி. வா. ஜகந்நாதன், பி. ஓ. எல்.

"ஒரே ஓர் ஊரில் ஒரு ராஜா இருந்தார்" என்று எந்தக் கதை சொல்ல ஆரம்பித்தாலும் ராஜா வருகிறார். 'ஆனால் ராஜா என்றால் யார்? அவருக்கு என்ன என்ன வேலை? எல்லாத் தேசங்களிலும் ராஜா இருக்கிறாரா? இல்லாவிட்டால் யார் ஆளுகிறார்கள்? ஆட்சி எப்படி நடைபெறுகிறது? என்ற விஷயங்களை எல்லோரும் அறிவதில்லை. இந்த விஷயங்களைச் சொல்லும் புஸ்தகம் இது. அரசு, அரசாங்கம், அரசியல் தலைவர் என்னும் இவர்களுடைய நிலைமையையும் அதிகாரத்தையும், இன்னும் பற்பல விஷயங்களையும் தெளிவாக உதாரணங்களுடன் விளக்கும் இந்த நூலிலிருந்து பல புதிய செய்திகளை அறியலாம்.

19 - அத்தியாயங்கள் — 240 பக்கங்கள்

விலை ரூ. *1—8—0*

கிடைக்குமிடம் :

நவயுகப் பிரசுராலயம் லிமிடெட்

2/28, மூக்கர் நல்லமுத்து தெரு, ஜார்ஜ் டவுன், சென்னை